

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **60134386 A**

(43) Date of publication of application: 17 . 07 . 85

(51) Int. Cl. **G06K 9/00**(21) Application number: **58242569**

(22) Date of filing: 22 . 12 . 83

(71) Applicant: **NEC CORP**

(72) Inventor:  
**OWADA KATSUAKI**  
**IZUMISAWA HIROYUKI**  
**KINOSHITA SEIICHIRO**  
**MATSUNO SHUNJI**  
**ASAI HIROSHI**

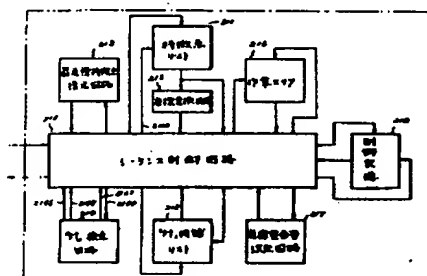
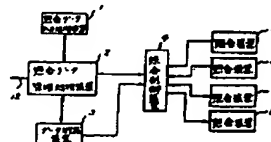
(54) **FINGERPRINT COLLATION SYSTEM**

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&amp;Japio

## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To collate with high reliability at a high speed by using a device which forms the optimum coordinate matching amount by position shift and angle shift of paired candidate characteristic points to fit the reference coordinate system of each search and file finger print.

**CONSTITUTION:** Collators 5, 6, 7 and 8 calculate the collated value by executing parallel collation of one finger of the search finger print with the file finger print. When the collation of one finger of the search finger print with many file finger prints terminates, a collation controller 4 reads the collated results from respective collators 5, 6, 7 and 8. The coordinate matching amount is decided by the coordinates of respective characteristic points of two pattern features to be collated, and the paired-candidate list which includes the paired-candidate weight based on the local analogy of respective characteristic points. a special differential plane weighed map is made, and the concentration position of the weight is load-searched on the map. Thus, the necessary coordinate conformance amount is obtained only by executing the trial operation for rotation of the coordinate system.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-134386

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>  
G 06 K 9/00

識別記号 庁内整理番号  
A-6619-5B

⑭ 公開 昭和60年(1985)7月17日

審査請求 有 発明の数 1 (全42頁)

⑮ 発明の名称 指紋照合方式

⑯ 特 願 昭58-242569

⑰ 出 願 昭58(1983)12月22日

⑱ 発 明 者	大 和 田 克 明	東京都港区芝5丁目33番1号	日本電気株式会社内
⑱ 発 明 者	泉 沢 裕 之	東京都港区芝5丁目33番1号	日本電気株式会社内
⑱ 発 明 者	木 下 誠 一 郎	東京都港区芝5丁目33番1号	日本電気株式会社内
⑱ 発 明 者	松 野 駿 治	東京都港区芝5丁目33番1号	日本電気株式会社内
⑱ 発 明 者	渡 井 紘	東京都港区芝5丁目33番1号	日本電気株式会社内
⑲ 出 願 人	日本電気株式会社	東京都港区芝5丁目33番1号	
⑳ 代 理 人	弁理士 内 原 晋		

明 細 書

1. 発明の名称

指紋照合方式

2. 特許請求の範囲

1. 探索指紋とファイル指紋の同一性を判別する指紋照合方式において、

(1) 適宜に定められた点を原点とする直交座標系に基づく探索指紋およびファイル指紋の特徴点の位置、角度、およびリレーションデータから、前記指紋の各特徴点間に対し、各特徴点を原点とする局所座標系の下で前記位置、角度、およびリレーションデータの一致性を検査することにより対候補リストを生成するステップと；

(2) 前記対候補リストの特徴点群の位置および角度から前記2つの指紋に対する最適座標整合量を生成するステップと；

(3) 前記直交座標系の対候補リスト上の特徴点

を、前記最適座標整合量により座標変換するステップと；

(4) 整合された座標系下で、前記2つの指紋の各特徴点間に対し整合された位置、角度、およびリレーションデータの一致性を検査することにより、前記対候補特徴点群から真の対特徴点および対値を決定するステップと；

(5) 前記対特徴点と対値から前記2つの指紋の照合値を決定するステップとを含むことを特徴とする指紋照合方式。

2. 探索指紋とファイル指紋の同一性を判別する指紋照合方式において、

(1) 指紋の特徴点を原点とした局所座標系において、該原点に最も近い第一次最近傍特徴点の位置、角度、およびリレーションデータを含む第一次リレーションデータを生成するステップと；

(2) 前記第一次最近傍特徴点を原点とした局所座標系において、該原点に最も近い第二次最近傍特徴点の位置、角度、およびリレーション

ンデータを含む第二次リレーンデータを生成するステップと；

を有することを特徴とする特許請求範囲第1項記載の指紋照合方式。

3. 探索指紋とファイル指紋の照合における対特徴点と対値を示す対リストを生成する指紋照合方式において、

(1) 適宜に定められた点を原点とする直交座標系における前記対候補特徴点の位置、角度、及びリレーンデータにさらに前記座標整合された前記対候補特徴点の位置および角度を追加した特徴点リストを生成するステップと；

(2) 前記ステップ(1)で生成された特徴点リスト、前記対候補リスト、および前記2つの指紋データから対特徴点および対値を決定するステップと；

を有することを特徴とした特許請求範囲第1項記載の指紋照合方式。

### 3. 発明の詳細な説明

の位置および方向を記述する座標系の選び方には任意性があり、照合されるべきファイル指紋の特徴点を表わす座標系とは一般に一致しない。従って、照合に際しては、探索指紋の座標系を照合する相手ファイル指紋ごとにも随分と異なる座標系を仮定する必要がある。

一般に指紋を照合する場合、照合すべき相手ファイル指紋は莫大な数に上るので照合の高速性および信頼性（信頼性）が重要視される。

以下に従来の指紋照合方法を述べる。

一般に探索指紋の特徴点と照合すべきファイル指紋の特徴点とでは、その数も異なり、またその対応も不明である。これらを対応づけるために各特徴点に対し座標変換により左右されない局所の特徴を表わす量を導入している。

例えば、各特徴点の種別（端点および分岐点）もその一つであり、またある特徴点から特定の半徑以内に存在する他の特徴点の数も局所の特徴を表わす量となる。さらにこれらの量を、もとの特

### 発明の属する技術分野

本発明は、指紋の照合方法に関する。本発明における“指紋”とは指紋、足紋、その他さまざまなパターン等のいわゆる紋様パターンの代義として定義する。また“照合”とは探索すべき1つの指紋と、予め登録されている指紋との同一性を判別することを意味する。

### 従来技術

通常照合する指紋を探索指紋と称し照合対象となる予め登録された指紋をファイル指紋と称する。それぞれの指紋は、隆線紋様の特殊な点、すなわち、第1図において隆線Kのとぎれる点M（端点）および分岐または合流する点n（分岐点）を持っており、一般にこれらの点は特徴点と呼ばれる。

従来、指紋照合は、上記探索およびファイル指紋のそれぞれに対し、特徴点の種別、ある基準座標系に対するその特徴点の位置X、Y、およびその方向Dの情報をコード化して記憶し、このコード化された指紋特徴を用いて行なわれている。

例えば、事件現場等に残された探索指紋特徴点

特徴点を原点とし方向Dを、例えば、Y軸とする局所座標系を作り、この座標系の各座標に分布する他の特徴点の紋という形に分割すれば一層情報量の多い局所の特徴を表わす量となる。

これらの局所の特徴量を導入すると、探索指紋の各特徴点に対し各ファイル指紋の特徴点をこの局所の特徴量を用いて比較することにより座標系の選び方とは無関係にそれぞれの近似度の強さを決定することができる。そこで、上述の局所的に近似度の強さの順に各特徴点間の対候補を決定しこれらの対候補となる特徴点の持つ局所的近似度を最もよく整合させる座標整合値を求め最終的な照合値を決定させることができる。

しかしながら、従来の照合方法及び照合装置では上述の照合における高速性および信頼性という点で必ずしも充分でないという欠点を有している。

### 発明の目的

本発明の目的は、探索指紋とファイル指紋の照合において、高信頼性を持ちかつ高速な照合を可能とする指紋照合方式を提供することにある。

## 発明の構成

従来の指紋照合方法は、照合対象となる探索指紋とファイル指紋に対し、ある基準座標系を設定するステップと、

前記2つの指紋において、特徴点が明領域か不明領域かを示す指紋領域を設定するステップと、

前記基準座標系における各特徴点の位置、角度、および座標系とは独立なリレーションデータを示す特徴点リストを生成するステップと、

前記2つの指紋の各特徴点に対し、前記特徴点の位置、角度、およびリレーションデータの一致性を検査することにより前記2つの指紋の特徴点から対となる特徴点を検索するステップとを有していた。

本発明の照合方法は、対候補として上記対特徴点を示す対候補リストを生成するステップと、

前記2つの指紋の基準座標系を合わせるために、前記対候補特徴点の位置のずれおよび角度のずれから最近座標整合量を生成するステップと、

前記2つの指紋の基準座標系のどちらかを前記

最近座標整合量により、整合された座標系に変換するステップと、

前記座標整合された各特徴点の位置、角度、およびリレーションデータの一致性を検査することにより、前記対候補特徴点から真の対特徴点と対値を決定してリスト化する対リスト生成ステップと、

前記真の対特徴点および対値から照合値を決定するステップとを有することを特徴としている。

## 発明の実施例

以下、本発明に関して、図面を参照して詳細に説明する。

第2A図を参照すると、本発明の指紋照合装置の適用されるシステムは、照合データ管理処理装置1、照合データ管理処理装置2、データ貯蔵装置3、照合制御装置4、および4個の照合装置5、6、7および8から構成されている。ただし、照合装置は4個に限定するものではない。

第2B図を参照すると、前記照合装置5、6、7および8のそれぞれは、制御ユニット10、第

1次照合プロセッサ20、第2次照合プロセッサ50およびユニット10とプロセッサ20、プロセッサ20とプロセッサ50およびプロセッサ50とユニット10の間でデータ伝送するためのデータ線10a、20a、50aおよび制御線10b、20b、50bから構成されている。

第3図を参照すると、第2B図に示す制御ユニット10は、照合制御装置4からのデータおよび2次照合プロセッサ50からのデータを格納する緩衝記憶300、照合制御装置4とのデータのやりとりを行なうインタフェース回路301、プロセッサ20、50とのデータのやりとりを行なうプロセッサインタフェース回路302、制御回路303および伝送先決定回路304から構成されている。

次に指紋照合時のシステムの動きを第2A図により以下に説明する。照合データ管理処理装置2から照合制御装置4に対し、照合指示および照合対象となる探索指紋およびファイル指紋のデータ貯蔵装置3の中の位置情報を与える。照合指示を

受けた照合制御装置4は、まずデータ貯蔵装置3から探索指紋1指を読出し、照合装置5、6、7、および8にすべて共通に送り込み、次にデータ貯蔵装置3から順次ファイル指紋を読出し、照合装置5、6、7、および8に送り込み照合を開始させる。すなわち、照合装置5、6、7および8は、探索指紋1指と、各々異なるファイル指紋との並列照合を行ない照合値を算出する。探索指紋1指と大量のファイル指紋との照合が終了すると、照合制御装置4は、各照合装置5、6、7、および8から照合結果を讀出し、照合値に従って配列し直し、照合データ管理処理装置2に報告する。照合データ管理処理装置2は照合結果を編集し、信号線12を介して出力する。

第4図を参照すると、第2図に示す第1次照合プロセッサ20、30および40のそれぞれは、シーケンス制御回路210、第1次特徴点リストメモリ211、座標変換回路212、最近傍特徴点検出回路213、「対」検査回路214、「対」候補リストメモリ215、作業エリア216、座

照合量決定回路217、および制御記憶218から構成されている。第1次特徴点リストメモリ211は探索特徴点リストメモリ211aとファイル特徴点リストメモリ211bで構成される。

第5図を参照すると、第2図の前記第2次プロセッサ50および60のそれぞれは、シーケンス制御回路510、第2次特徴点リストメモリ511、座標変換回路512、対候補リストメモリ513、作業エリアメモリ514、対リストメモリ515、領域パターンリストメモリ516、候補リストメモリ517、制御記憶518および演算回路519から構成されている。

次に本発明の一実施例の動作を第6図に示すフローに従い以下の順に詳細に説明する。

- (1) 特徴点データの読出し動作
- (2) 座標変換動作
- (3) 最近傍特徴点検出動作
- (4) 対検査動作の一例
- (5) 対検査動作の変形例

の集密度を示す $C_i$ 及び特徴点 $M_i$ と、その最近傍特徴点との間の距離数を示す $R_{i0}$ ,  $R_{i1}$ ,  $R_{i2}$ ,  $R_{i3}$ を有している。特徴点リスト上の位置および方向は、特徴領域の適宜に定められた点を原点とする直交座標系を基準座標系として、すべて表わされている。一般にこれらの基準座標系は、指紋により異なったものである。なお上述の特徴点抽出方式に関しては特願昭54-39648の中で詳細に記載されている。

第8B図は、特徴点 $M_i$ の方向 $D_i$ を $y$ 軸とする局所座標系における4つの象限の各々に対し特徴点 $M_i$ に最も近い特徴点(最近傍特徴点と称す) $M_{i0}$ ,  $M_{i1}$ ,  $M_{i2}$ ,  $M_{i3}$ と特徴点 $M_i$ と、前記各々の最近傍特徴点との間の距離数 $R_{i0}$ ,  $R_{i1}$ ,  $R_{i2}$ ,  $R_{i3}$ との関係を示している。

上述の入力特徴点データが第2A図の照合データ入力処理装置1、および照合データ管理処理装置2を介してデータ貯蔵装置3に格納される。次に照合データ管理処理装置2は探索特徴

- (6) 座標変換量の生成および整合動作
- (7) 2次照合プロセッサによる精密照合動作
- (8) 転送先プロセッサ決定動作

#### (1) 特徴点データの読出し動作

第7図に本発明の指紋照合で使用される特徴点データの構成を示す。特徴点データは、識別情報、領域パターンリストおよび特徴点リストから成り立っている。識別情報は、指紋個別に付けられた指紋識別番号、生年月日、性別、指種、および紋様分類等の情報が格納されている。領域パターンリストとは、入力データ処理装置1における特徴点抽出時の指紋領域が明領域か不明領域かを示す情報である。特徴点リストとは、指紋領域内にある特徴点 $M_0$ ,  $M_1$ , ...,  $M_i$ , ...,  $M_l$ , ...,  $M_n$ の特性を示した情報を格納しており、第8図に示すデータ構造を有している。

第8A図を参照すると、一般に $i$ 番目の特徴点は情報として、その特徴点が分岐点か端点かを示す種別コード $Q_i$ 、位置を示す情報 $X_i$ ,  $Y_i$ 、隣接方向を示す $D_i$ 、その特徴点の周囲

をデータ貯蔵装置3から読出すように照合制御装置4に指示する。この装置4はこの指示に回答してデータ貯蔵装置3から照合制御装置4、第2図の制御ユニット10、第4図のシーケンス制御回路210を介して入力特徴点リストを探索特徴点リストメモリ211aに入力する。探索特徴点の特徴点リストがデータ貯蔵装置3から読出されると共に読出されるアドレスで指定される位置からファイル特徴点の特徴点リストが読出される。この読出されたファイル特徴点の特徴点リストは、上述の経路と同じ経路を介して第4図のファイル特徴点リストメモリ211bに格納される。第4図の特徴点リストメモリ211には探索およびファイル特徴点の入力特徴点リストが第8A図の形式で格納されている。各特徴点 $M_i$ で示されるアドレスに、種別コード $Q_i$ 、位置を示す情報 $X_i$ および $Y_i$ 、方向を示す情報 $D_i$ 、集密度を示す情報 $C_i$ 、および距離数 $R_{i0}$ — $R_{i4}$ が格納されている。

特徴点リストメモリ211から読出されたデ

データは第4図の座標変換回路212で座標変換される。

## (2) 座標変換動作

次に本発明の指紋照合装置において使用される座標変換動作を詳述する。

ファイル指紋データと探索指紋データとは、採取時点、採取条件および採取環境が異なるため、両指紋データの集合に先行して若干の補正作業が必要になる。すなわち、特徴点はパターン認識の立場からは、指紋紋様の途切れ点の位置と方向とが重要視されるが、ファイル指紋データと探索指紋データとは上述のような理由により、多くの場合には途切れ点の位置を表現する座標系が異なるため、探索指紋データの座標系からファイル指紋データの座標系への座標変換を行なって座標整合する必要がある。

また、指紋データには特徴点リスト以外に、指紋採取の際の指紋の不明領域等を表現する領域パターンリストが含まれるが、この領域パターンリストは変換の対象とはならない。探索指

紋データに対する変換を行ない、ファイル指紋データとの特徴点比較処理中に、領域パターンリストを参照する必要があるが、探索指紋データの領域パターンリストは変換前の領域であるため、このときはファイル指紋データの座標系から探索指紋データの座標系への逆変換を行なわねばならない。

第9図を参照すると、直交座標系 $(X, -U, -Y)$ 上の点Pの座標位置 $(x, y)$ が新しい直交座標系 $(X, -O, -Y)$ 上の座標位置 $(x', y')$ に変換された状態が示されている。両直交座標系の原点 $U$ と $O$ の間は間隔 $(x, y)$ だけ変位し、かつ両直交座標系は角度 $\theta$ だけ回転している。変換前の座標位置 $(x, y)$ と変換後の座標位置 $(x', y')$ との間には次式の関係が成立することが幾何学的手法により容易にわかる。

$$\begin{aligned} x' &= (x, -x) \cdot \cos\theta + (y, -y) \cdot \sin\theta \\ y' &= (y, -y) \cdot \cos\theta - (x, -x) \cdot \sin\theta \end{aligned} \quad \dots 1)$$

第10図を参照すると、式①にしたがって、

座標位置 $(x, y)$ から変換後の座標位置 $(x', y')$ を得るためのプロセスが示されている。すなわち、両直交座標系の変位 $(x, y)$ と回転角 $\theta$ ならびに変換すべき座標位置 $(x, y)$ が与えられると、 $\cos\theta$ および $\sin\theta$ を求める処理(フェーズ①)、 $(x, -x)$ および $(y, -y)$ を求める処理(フェーズ②)、フェーズ①の処理結果とフェーズ②の処理結果との乗算を行ない中間結果を求める処理(フェーズ③)および中間結果の加算または減算により最終結果を求める処理(フェーズ④)により変換された座標位置 $(x', y')$ が求められる。

なお、上述の変換方向とは逆に、座標位置 $(x', y')$ を座標位置 $(x, y)$ に変換(逆変換)するための式は、以下に示す式②のようになる。

$$\begin{aligned} x &= x' \cdot \cos\theta - y' \cdot \sin\theta + x \\ y &= y' \cdot \cos\theta + x' \cdot \sin\theta + y \end{aligned} \quad \dots 2)$$

従来、式①および式②により表現される変換はすべてソフトウェア的手法により行なわれて

いるため、高速処理が困難であるという欠点がある。とりわけ、フェーズ①と②との処理は高速乗除算機能などの特別な機能を有する計算機を使用しないかぎりその高速化はむずかしい。

第11図を参照すると、前記座標変換回路212は、3個のレジスタ1110, 1111および1112、6個の選択回路1120, 1121, 1140, 1141, 1170および1171、5個の加減算器1130, 1131, 1132, 1160および1161、4個の乗算器1150, 1151, 1152および1153、および読出し専用メモリ(ROM)1180から構成されている。

ROM1180は、2個の直交座標系 $(X, -O, -Y)$ と $(X, -U, -Y)$ との間の回転角 $\theta$ に対する円関数値を予め格納している。

選択回路1120および1121は、変換モード指示信号(モード信号)INVが順変換を指示しているときはそれぞれ入力端子XとYの各出力、モード信号INVが逆変換を指示しているときはそれぞれ加減算器1160および1161の

各出力を選択するように動作する。同様にして、選択回路1140および1141は順変換時にはそれぞれ加減算器1130および1131、逆変換時にはそれぞれ入力端子XとYの各出力を選択し、選択回路1170および1171は順変換時にはそれぞれ加減算器1160および1161、逆変換時にはそれぞれ加減算器1130および1131の各出力を選択し、加減算器1130、1131、1132、1160および1161は順変換時にはそれぞれ減算、減算、減算、加算および減算、逆変換時にはそれぞれ加算、加算、加算、減算および加算を行なうように動作する。

先ず、入力端子X、YおよびDにそれぞれ変位 $x$ 、 $y$ および回転角 $\theta$ を与え、かつ前記信号PALを印加すると、変位 $x$ 、 $y$ および回転角 $\theta$ がそれぞれレジスタ1110、1111および1112に入力される。レジスタ1112に入力された回転角 $\theta$ はROM1180をアクセスするためのアドレスになり、ROM1180から正弦値 $\sin\theta$ と余弦値 $\cos\theta$ とを読み出す(第10図

におけるフェーズ①)。

次に、前記信号PALの印加を差し止め、かつ入力端子X、YおよびDにそれぞれ変換すべき座標位置および変換すべき直交座標系における特徴点の向きを与える。このときモード信号INVが"0"か"1"かに応答してそれぞれ順変換指示か逆変換指示かになり、各選択回路と各加減算器は前述のように動作する。

いま、モード信号INVが"0"であると、加減算器1130および1131は第10図に示すフェーズ②、乗算器1150、1151、1152および1153はフェーズ③、そして加減算器1160および1161はフェーズ④の各処理を行ない、出力端子X $\tau$ とY $\tau$ とから順変換後の座標位置 $x$ 、と $y$ 、が得られる。加減算器1132は順変換すべき直交座標系における特徴点の向きから回転角 $\theta$ を減じ、この値を順変換後の直交座標系における特徴点の向きとして、出力端子D $\tau$ から出力させる。

次に、モード信号INVが"1"であると、

乗算器1150、1151、1152および1153はそれぞれ式③における $x_0 \cdot \cos\theta$ 、 $y_0 \cdot \sin\theta$ 、 $y_0 \cdot \cos\theta$ および $x_0 \cdot \sin\theta$ の乗算、加減算器1160および1161はそれぞれ $x_0 \cdot \cos\theta - y_0 \cdot \sin\theta$ の減算と $y_0 \cdot \cos\theta + x_0 \cdot \sin\theta$ の加算、加減算器1130および1131はそれぞれ $(x_0 \cdot \cos\theta - y_0 \cdot \sin\theta) + x$ と $(y_0 \cdot \cos\theta + x_0 \cdot \sin\theta) + y$ の各加算を行ない、出力端子X $\tau$ とY $\tau$ とから逆変換後の座標位置 $x$ 、と $y$ 、が得られる。加減算器1132は逆変換すべき直交座標系における特徴点の向きに回転角 $\theta$ を加え、この値を逆変換後の直交座標系における特徴点の向きとして、出力端子D $\tau$ から出力させる。

以上のような構成の採用により、順・逆いずれへの変換に対する座標位置も一挙動で得られるようになるため、両方向性の高速座標変換ができるようになる。特徴点メモリ211に第13図で示される特徴点リストが格納される場合には以下に示す最近傍特徴点の復元動作は不要である。しかしデータ貯蔵容量の容量を減小

させようとするときには、第8A図に示される特徴点リストが特徴点リストメモリ211に格納されなければならない。この場合には以下に示す最近傍特徴点の復元動作が必ず必要となる。

### (3) 最近傍特徴点の復元動作

第4図の座標変換回路212および最近傍特徴点復元回路213を用いて最近傍特徴点が第13図に示す様に特徴点リスト上にM10、M11、M12、M13として付加される。

これを詳述すると、探索およびファイル特徴点の間の近似度を定量的に表すものとして、各特徴点の局所的特徴、すなわち、中心座標系の選び方に左右されない各特徴点の局所的特徴による近似度を用いる。

例えば、前述の相別を扱わずQもその一つになる。また、対象とする特徴点から予め定められた一定の距離以内にある他の特徴点の数も局所的特徴として用いることができる。

とくに、以下に示す局所的特徴は、対象補リストを作るのに極めて有力な材料を提供する。

今、あるパターンの任意の $i$ 番目の特徴点を $M_i$ とすると、この特徴点 $M_i$ の位置 $X_i$ 、 $Y_i$ をその座標原点とし、方向 $D_i$ を $X$ 軸の方向とする直交座標系をこの特徴点 $M_i$ で定める局所座標系と定義する。

この局所座標系の各象限(第1象限、第2象限、第4象限および第3象限)において、この座標原点(つまり対象となっているもとの特徴点 $M_i$ )に最も近い位置にある他の特徴点の番号をそれぞれ $f_0$ 、 $f_1$ 、 $f_2$ および $f_3$ とすると、もとの特徴点 $M_i$ は、この $M_i$ によって定まる局所座標系の各象限内にそれぞれ他の最近特徴点 $M_{f_0}$ 、 $M_{f_1}$ 、 $M_{f_2}$ および $M_{f_3}$ をもつという局所的特徴を有していることになる。勿論この局所的特徴は中心座標系の選び方とは無関係である。

そこで今、探索指数の任意の $i$ 番目の特徴点 $M_i$ について上述のような $f_0$ 、 $f_1$ 、 $f_2$ および $f_3$ が得られており、また、照合すべきファイル指数の任意の $j$ 番目の特徴点 $M_j$ について

も同様に $M_j$ によって定まる局所座標系の各象限内に特徴点番号 $k_0$ 、 $k_1$ 、 $k_2$ および $k_3$ をもつ最近特徴点を得られていたとすると、この両方の特徴点 $M_i$ と $M_j$ との局所的近似度は、それぞれの局所座標系下で、対応する象限内にある最近特徴点同士の相互関係が、ある一定のしきい値近傍内にあるかを判定することによって容易に定量化することができる。例えば、対応する象限内における最近特徴点同士の、それぞれの局所座標系における $X$ 座標の差および $Y$ 座標の差を求め、この差があるしきい値以内にある場合には、各象限の最近特徴点ごとに近似度の重みに1を加算するという形で定量化することができる。

このように、各特徴点に対し、この特徴点で定まる局所座標系の各象限内における最近特徴点を見出し、これをもとの特徴点と対応づけるという処理(以下リレーション生成処理)は、上述のように、パターンの同一性の照合を行なう場合の重要な一つのステップとなる。

とくに、指数照合等の処理においては、一つの探索指数に対しこれと照合して同一性を判定すべきファイル指数の数が膨大な量となるので、このようなリレーション生成処理を高速かつ確実に実行する必要がある。

第12図を参照すると、第4図の最近傍特徴点復元回路213は、特徴点レジスタ1201(Q)、1202(X)、1203(Y)および1204(D)、アドレスレジスタ1205(A)、1205(B)、1206(E)および1206(F)、定数加算器1207、入力選択器1208、2乗計算器1209( $X^2$ )および1210( $Y^2$ )、加算器1211、レジスタファイル1212、比較器1213、制御部1214、一致検出器1215および禁止ゲート1216を有している。

さて、本実施例に用いられる特徴点リストメモリ211は下記のように構成されている。

第13図に示すように、8ビットの2進数で指定される256個のロウアドレスと、3ビットの2進数で指定される8個のコラムアドレス

とよりなる全部で2048個のメモリアドレスを有している。この各ロウアドレスは、一つの紋様パターンの特徴点に対応し、特定の $i$ 番目の特徴点の各情報は、対応する $i$ 番目のロウアドレスをもつ各コラムアドレスに以下に述べるように格納されている。

まず、0番目のコラムアドレスには、 $i$ 番目の特徴点の種類(端点分岐点特異点等の別)を表わす情報(以後 $Q_i$ で表示)が格納され、1番目のコラムアドレスには $i$ 番目の特徴点の $X$ 座標(以後 $X_i$ で表示)が、2番目のコラムアドレスには $i$ 番目の特徴点の $Y$ 座標(以後 $Y_i$ で表示)が、3番目のコラムアドレスには $i$ 番目の特徴点の方向 $D_i$ (以後 $D_i$ で表示)がそれぞれ格納されている。

これらの $X_i$ 、 $Y_i$ および $D_i$ の値は、この紋様パターンの性質を中心座標原点とする特定の $XY$ 座標系(以後必要の場合には中心座標系と呼称して区別)で記述されているが、座標系抽出の際の誤差が一般的にはかなり大きくなって



しまう。

また、ある紋様パターンの各 $Q_i$ 、 $X_i$ 、 $Y_i$ および $D_i$ のすべての値が、この処理に先立ち、すでに上位装置によって各メモリアドレスに上述のように書き込まれている。この場合に、書き込まれたこの紋様パターンの最後の特徴点の次のロウアドレスには、その0番目のコラムアドレス( $Q$ を格納するアドレス)に特定の終了マーク(EOI)を格納し、処理の終了を指示するのに用いる。

さて、9番目から12番目までの4個のコラムアドレスは、本実施例が生成する最近傍特徴点を格納すべきメモリアドレスで、この最近傍特徴点とは以下に述べるようなものである。

今、特定の1番目の特徴点を取り、第14図に示すように、この特徴点の位置 $X_1$ 、 $Y_1$ を座標原点とし、方向 $D_1$ をX軸方向とする局所座標系(以後 $X_1$ 、 $Y_1$ 局所座標系)を作ったとする。この $X_1$ 、 $Y_1$ 局所座標系の各象限ごとに、この局所座標系の原点(つまり1番目の特徴点の位

置)に最も近い位置にある他の特徴点を1個ずつとり、それらの各特徴点の番号を象限の順番に $M_{10}$ 、 $M_{11}$ 、 $M_{12}$ および $M_{13}$ とすると、これが最近傍特徴点となる。

すなわち、本実施例は、任意の特徴点に対し、その特徴点の近傍の状態を把握するため、この特徴点で一時的に定まる局所座標系上の各象限における最近特徴点を探し、それらともの特徴点とを関連づける動作を示している。こうして得られた最近傍特徴点は、 $X_1$ 、 $Y_1$ および $D_1$ のデータと異なっており、中心座標系の遊び方とは無関係であるという特徴を有している。

さて、これらの最近傍特徴点は、もとの特徴点に対応する1番目のロウアドレスの、以下に示す各コラムアドレスに格納される。

この局所座標系の第1象限にある最近傍特徴点の番号 $M_{10}$ を第9番目のコラムアドレスに格納する。第2象限にある最近傍特徴点番号 $M_{11}$ を第10番目のコラムアドレスに、第4象限にある最近傍特徴点の番号 $M_{12}$ を第11番目のコ

ラムアドレスに、第3象限にある最近傍特徴点の番号 $M_{13}$ を第12番目のコラムアドレスにそれぞれ格納する。なお象限の順序と格納するコラムアドレスの順序がずれているのは後述するハードウェアを簡単にするためである。

さてつぎに、上述の最近傍特徴点の生成処理を各回路の動作と関連づけて詳述する。

最近傍特徴点生成回路の中の制御部1214(第12図)はマイクロプログラムを格納する制御記憶(図示せず)を含み、このマイクロプログラムを逐次読み出して実行することにより処理を進捗させる。この処理の進行を第15図にフローチャートとして示す。

まず、開始指示がライン1299(START)を介してシーケンス制御回路210から供給され、最近傍特徴点生成処理が開始されると(第15図ア)、制御部1214はアドレスレジスタ1205(A)および1205(B)を初期値設定する。アドレスレジスタ1205は最近傍特徴点を求めるべきもともになる特徴点を指示するレジスタでロウ

アドレス指定部分1205(A)とコラムアドレス指定部分1205(B)とを有し、初期値設定によっていずれも0にクリアされ、それぞれ最初のメモリアドレスを指示するようにセットされる(第15図イ)。

次に、制御部1214は、レジスタ1205(A)の内容Aで指定される特徴点リストメモリ211のロウアドレスから特徴点の $Q_A$ 、 $X_A$ 、 $Y_A$ および $D_A$ を読み出し、 $X_A$ 、 $Y_A$ および $D_A$ を第11図に示す座標変換回路212のパラメータレジスタ1110、1111および1112にそれぞれ変換パラメータとしてロードする。このために第12図の制御部1214は、アドレスレジスタ1205(A)および1205(B)の内容をライン12056(AD)を介して特徴点リストメモリ211に供給することにより、アドレスレジスタ1205(A)で指定される特徴点リストメモリ211のロウアドレスからアドレスレジスタ1205(B)で指定される4バイト分すなわち、 $Q_A$ 、 $X_A$ 、 $Y_A$ および $D_A$ を読み出す。この読み

出した $X_A$ ,  $Y_A$ および $D_A$ の値をそれぞれ第11図のライン1010(X), 1020(Y)および1030(D)を介して各パラメータレジスタに供給し、ライン1000(PL)にクランチパルスを提供することにより、これらの値を各レジスタに設定する(第15図ウ)。

次に、第12図の制御部1214は上で読み出した $Q_A$ が終了マークであるか否かを判定し、もし終了マークである場合にはこれで処理を終了(第15図オ)し、そうでない場合には下記に進む(第15図エ)。

次に、第12図の制御部1214はアドレスレジスタ1206(E), 1206(F)およびレジスタファイル1212の初期値設定を行なう(第15図カ)。

アドレスレジスタ1206は、アドレスレジスタ1205と同様に、ロウアドレス指定部分1206(E)とコラムアドレス指定部分1206(F)とを有し、これは比較すべき特徴点番号を指示するためのレジスタで、初期値設定によっていずれ

も0にクリアされる。

また、レジスタファイル1212は4個のレジスタ1212-0~1212-3からなり、この各レジスタはそれぞれのアドレスフィールド $M_0$ ,  $M_1$ ,  $M_2$ および $M_3$ と、それぞれの距離フィールド $R_0$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ および $R_3$ とからなっている。

このアドレスフィールド $M_0$ ~ $M_3$ は、現在アドレスレジスタ1205(A)で指定されるもとの特徴点に対し、処理の現段階でみつかった最も近い位置にある他の特徴点の番号を前述の局所座標系の各象限ごとに別別に格納するためのフィールドで、第1象限の点の番号を $M_0$ に、第2象限の点の番号を $M_1$ に、第3象限の点の番号を $M_2$ に、第4象限の点の番号を $M_3$ にそれぞれ格納する。

また、距離フィールド $R_0$ ~ $R_3$ は前記局所座標系の原点(つまりアドレスレジスタ1205(A)で指定されるもとの特徴点の位置)からこれら各特徴点 $M_0$ ~ $M_3$ までの距離の2乗値をそれぞれ格納するフィールドである。

上述の初期値設定において、レジスタファイル1212のこれらの各レジスタのすべてのビットには"1"がセットされ、それぞれ、アドレスフィールド $M_0$ ~ $M_3$ は対応する特徴点が存在しないことを表わし、距離フィールド $R_0$ ~ $R_3$ は表わし得る最も遠い距離に設定される。

さて次に、制御部1214は、アドレスレジスタ1206(E)と1206(F)との内容をライン12056(AD)を介して特徴点リストメモリ211に供給することにより、アドレスレジスタ1206(E)で指定される4バイトすなわち、 $Q_B$ ,  $X_B$ ,  $Y_B$ および $D_B$ を読み出し、 $Q_B$ を特徴点レジスタ1201(Q)に格納する。

また、 $X_B$ ,  $Y_B$ および $D_B$ を、座標変換回路212(第11図)のライン1010(X), 1020(Y)および1030(D)のそれぞれを介して供給することにより、 $X_A$ ,  $Y_A$ 局所座標系( $X_A$ ,  $Y_A$ および $D_A$ により定まる局所座標系)で表わされたそれぞれの値 $X_{BA}$ ,  $Y_{BA}$ および $D_{BA}$ に座標変換し、こうして得られたそれぞれの値をライ

ン2120( $X'$ ), 2130( $Y'$ )および1060( $D'$ )を介し特徴点レジスタ1202(X), 1203(Y)および1204(D)に格納する(第15図ヤ)。

さて次に、制御部1214は、特徴点レジスタ1201(Q)に読み出された前述の $Q_B$ が終了マークを示すまで、以下に述べる第15図ケ側の処理を実行し(第15図ク, N)、終了マークが現われると第15図シ側の処理に入る(第15図ク, Y)。

第15図ケの実行に入ると、下記のような処理が行なわれる。

すなわち、特徴点レジスタ1202(X)および1203(Y)に格納された前述のそれぞれの内容 $X_{BA}$ および $Y_{BA}$ は2乗計算器1209( $X^2$ )および1210( $Y^2$ )でそれぞれ2乗され、加算器1211で加算され、ライン12110に $X_{BA}^2 + Y_{BA}^2$ の出力を生じこれは比較器1213の一方の入力に加えられる。

一方、特徴点レジスタ1202(X)および1203(Y)に格納されている内容 $X_{BA}$ および $Y_{BA}$ のそ

れぞれの符号ビット(これをそれぞれSYおよびSXで表わす)が2ビットのデータ(SY, SX)としてライン1223を介して読み出される。この2ビットのデータ(SY, SX)で表わされる2進数は $X_{BA}$ ,  $Y_{BA}$ で指示される特徴点の位置が、局所座標系のそれぞれ第1象限、第2象限、第3象限および第4象限にある場合には、それぞれ $(0, 0) = 0$ ,  $(0, 1) = 1$ ,  $(1, 1) = 3$ および $(1, 0) = 2$ という値をとることになる。制御部1214はライン1240を介して入力選択器1208に制御信号を送り、上述の2ビットデータ(SY, SX)を選択し、これをライン1208を介してレジスタファイル1212のファイルアドレス指定信号として供給する。

この結果、レジスタファイル1212の中の、(SY, SX)で指定されるレジスタ(つまり、特徴点レジスタに格納された特徴点が存在する象限に対応するレジスタ)の距離フィールドの内容 $R(SY, SX)$ がライン12120を介し

て読み出され、比較器1213のもう一方の入力に供給される。

これにより、比較器1213は上述の、 $R(SY, SX)$ の値と前述の $X^2_{BA} + Y^2_{BA}$ の値とを比較し、現在までに得られている値 $R(SY, SX)$ よりも同じ象限内に、今回座標原点により近い特徴点が見つかった場合、つまり

$$R(SY, SX) > X^2_{BA} + Y^2_{BA}$$

が成立した場合にはライン12130に“1”を出力する。

一方、アドレスレジスタ1205(A)の内容と、アドレスレジスタ1206(B)の内容とは一致検出器1215において比較されており、両者が一致している場合、つまり、もとの特徴点と比較すべき特徴点とが同じものである場合にはライン1250に“1”を出力して禁止ゲート1216の通過を禁止する。

この結果、

$$\left. \begin{aligned} R(SY, SX) &> X^2_{BA} + Y^2_{BA} \\ A &\neq B \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

の両方の条件が成立するときにかぎりライン1260が“1”になる(第15図ケ、Y側)。

ライン12160に“1”が出力されると、レジスタファイル1212が書き込み状態に制御され、レジスタファイル1212の中の前述の2ビットデータ(SY, SX)で指定されるレジスタの内容が更新される。すなわち、新しい特徴点を指定するアドレスレジスタ1206(B)の内容Bがライン12060を介してアドレスフィールドM(SY, SX)に格納され、また、加算器311の出力 $X^2_{BA} + Y^2_{BA}$ の値がライン12110を介して距離フィールド $R(SY, SX)$ に格納される(第15図コ)。

これがすむと制御部1214は、定数加算器1207を用いてアドレスレジスタ1206(B)の内容を1だけ増加し次の比較すべき特徴点を指示するように更新し(第15図サ)、再び次の特徴点を読み出す処理(第15図ヤ)に戻る。

また、前述の(1)式の条件が成立しない場合、つまり、今回読み出した比較すべき特徴点の位

置が、すでに得られている同じ象限内の特徴点の位置よりも原点(もとの特徴点)に近くない場合か、またはこの比較すべき特徴点がもとの特徴点と同じものである場合にはレジスタファイル1212の内容を更新することなく(第15図ケ、N)、アドレスレジスタ1206(B)の内容を1だけ増加して次の比較すべき特徴点を指示するように更新し(第15図サ)、再び次の特徴点を読み出す処理(第15図ヤ)に戻る。

かくして、第15図のキ、ク、ケ、コ、サの処理を繰り返すことにより、制御部1214は比較すべき新しい特徴点をつぎつぎに読み出し、もとの特徴点で定まる局所座標系の各象限ごと、もとの特徴点により近い他の特徴点が見つかるたびに、この特徴点のデータを用いてファイル1212の内容を更新する。この処理を、第4図の特徴点リストメモリ211に貯わえられている特徴点の終りが現れるまで(読み出されたQに終了マークが現れるまで)繰り返す。

以上の処理が終ると、レジスタファイル1212

のアドレスフィールド $M_0 \sim M_3$ の中には、アドレスレジスタ1205(A)で指定されるもとの特徴点に対し、最も近い位置にある他の特徴点の番号(ロウアドレス)が各象限ごとに別々に求められたことになる。

そこで次に、こうして求められたファイル1212のアドレスフィールド $M_0 \sim M_3$ の内容を、アドレスレジスタ1205(A)で指定される、特徴点リストメモリ211の、最近傍特徴点格納位置 $M_{00} \sim M_{03}$ に格納する。

この最近傍特徴点格納処理にうつると、制御部1214は、もとの特徴点のコラムアドレスを指示するアドレスレジスタ1205(B)の内容を、最近傍特徴点格納位置の最初を指示する値として4に初期値設定する(第15図シ)。

また、これとともにライン12140の出力を入力選択器1208がライン12060を選択するように切替える。このライン12060にはアドレスレジスタ1205(B)の下位2ビット分が供給されているため、これにより、レジスタフ

イル1212の中の各レジスタからの読み出しは、アドレスレジスタ1205(B)の下位2ビット分(つまりBから4を引いた値)で指定される。

さて、レジスタファイル1212の上述のようにして指定されるアドレスフィールド $M(B-4)$ の内容は、読み出され、ライン12121(WD)を介して特徴点リストメモリ211の書き込みデータとして供給される。一方、アドレスレジスタ1205(A)の内容および1205(B)の内容はライン12056(AD)を介して第4図の特徴点リストメモリ211のそれぞれロウアドレスおよびコラムアドレス指定データとして供給されている。このため制御部1214は書き込みパルスライン12141(W)を介して特徴点リストメモリ211に供給することにより、上述のファイル1212の $M(B-4)$ のデータを特徴点リストメモリ211の最近傍特徴点格納位置 $M_{00}$ に転送格納することができる(第15図ス)。

この転送がすむと、制御部1214は、定数加

算器1207を用いてアドレスレジスタ1205(B)の内容を1だけ増加し、次のファイルアドレスおよびコラムアドレスを指示するように更新する(第15図ス)。

以上の処理を1205(B)の値がオーバーフローして0になるまで繰り返すと(第15図セ、Y)、アドレスレジスタ1205(A)で指定されるもとの特徴点に対するすべての最近傍特徴点の格納が終了するので、制御部1214は、定数加算器1207を用いてアドレスレジスタ1205(A)の内容に1を加えて、次のリレーションデータを求めるべきもとなる特徴点を指示するように更新する(第15図ソ)。

かくして、この新しいもとなる特徴点の各データが読み出され、第11図の座標変換回路212のパラメータレジスタ1110~1112に格納され、この新しい特徴点に対する局所座標系を構成する処理(第15図ウ)に戻る。

こうして、レジスタ1205(A)の内容が更新され、もとなる特徴点を新しく指定するこ

とに、その特徴点に対する局所座標系が構成され、第15図のキ、ク、ケ、コ、サのループにより、他の全部の特徴点が順番に検査され、これらの中からこの局所座標系の各象限における最近傍点を指示するデータがレジスタファイル1212中に生成される。これがすむと第15図のシ、セのループで、これらをもとの特徴点に対する最近傍特徴点として特徴点リストメモリ211の最近傍特徴点格納位置に転送される。

以上のような形で制御部1214により処理が繰り返されるが、こうして、すべての特徴点に対するレジスタ1205(A)の指定がすむと、特徴点リストメモリ211のすべての最近傍特徴点の生成が完了され、レジスタ1205(A)のつぎの更新により、終了マークが読み出され(第15図エ、Y)、処理が終了する(第15図オ)。

以上述べたように、一つの教習パターンの中の各特徴点の位置と方向とが与えられた場合に、これら各特徴点の近傍の状態を把握するための情

報として、各特徴点ごとに定まる局所座標系を用い、この各座標における他の最近傍特徴点を見出すことにより、もとの特徴点に対する最近傍特徴点を比較的簡単なアルゴリズムにより高速で生成することができる。

こうして生成された最近傍特徴点は、各特徴点の位置方向を表すもとのデータと異って、中心座標系の遊び方と無関係な量であるため、中心座標系が整合されていない二つの教像パターンの照合を行なう場合にまず必要となる対候補リストを作成するための有力な材料を提供する。

#### (4) 対検査動作の一例

第16図を参照すると、第4図の対検査回路214の一例は、リレーション連結部2141、特徴点記憶部2142および対検査部2143から構成されている。

以下、1個の特徴点に対する特徴点データとその特徴点に関する最近傍特徴点の特徴点番号およびそのリレーションからなる基本リレー

ションデータとを総称するときはこれを総特徴点データといい、1個の指教に対するすべての総特徴点データまたは後述の総連結データを総称するときはこれを指教データという。

リレーション連結部2141は、特徴点リストメモリ211に格納された指教データの各特徴点の基本リレーションデータ中の最近傍特徴点の特徴点番号をその特徴点に関する局所座標の位置データおよび方向データに変換してリレーション連結データを生成し、これを特徴点記憶部2142に送って格納するように結合されている。

特徴点記憶部2142に格納される総連結データは、第17図に示すように各特徴点について特徴点データとリレーション連結データ(リレーション $r_{ij}$ 、位置データ $x_{ij}$ ・ $y_{ij}$ 、方向データ $d_{ij}$ )とからなっている。

「対」検出部2143は特徴点記憶部2142から探索指教およびファイル指教のそれぞれ1個の特徴点の総連結データを取り出して「対」とな

るべき特徴点を検出する役割を荷っており、この「対」検出部で検出された「対」の特徴点に関する総連結データの組合せは第4図の対候補リストメモリ215に送られて格納される。ここで、「対」とは、探索指教のすべての特徴点のおのおのに対して、それらの総特徴点データまたは総連結データとファイル指教の各特徴点の総特徴点データまたは総連結データが一致する特徴点の組合せをいう。当初の比較一致判断のときは探索指教の1個の特徴点に対してファイル指教の複数の特徴点が比較一致と判断されて1:n( $n \geq 2$ )の組合せとなる場合がある。この1:nの組合せは更に処理を施されて1:1の「対」となるが、以下の説明では1:nの組合せについても「対」という。

第4図の特徴点リストメモリ211に格納されるデータは、1個の特徴点に関してその特徴点種別( $Q_i$ )、葉密度( $C_i$ )、位置データ( $X_i$ 、 $Y_i$ )、方向データ( $D_i$ )および最近傍特徴点のすべての基本リレーションデータ( $r_{ij}$ 、 $M_j$ )

を1組とした総特徴点データの1指教分の集りであり、これらはリレーション連結部2141からのアドレス信号2146をうけてデータ信号2144によってリレーション連結部2141に順次出力される。

リレーション連結部2141は、アドレス信号2146によって特徴点リストメモリ211から最近傍特徴点の基本リレーションデータを取次取出すと、この基本リレーションデータ中に含まれる特徴点番号( $M_j$ )をその特徴点に関する局所座標による位置データ( $x_{ij}$ 、 $y_{ij}$ )および方向データ( $d_{ij}$ )に変換してリレーション( $r_{ij}$ )と共にデータ信号21411によって特徴点記憶部2142に順次送出する。特徴点記憶部2142はこのデータ信号21411によって順次送られてくるリレーション連結データを貯えて特徴点データと共に第17図に示す形成で総連結データを構成し、第18図の探索特徴点メモリ1802に格納する。

探索指教の1個の特徴点に関する上述のリレ

ーション連結動作が終了すると、リレーション連結部2141は特徴点リストメモリ211bからファイル指紋の1個の特徴点の総特徴点データを読出し前述の探索指紋の場合と同様に総連結データを構成して第18図のファイル特徴点メモリ1803に格納する。

特徴点記憶部2142の探索特徴点メモリ1802およびファイル特徴点メモリ1803にそれぞれ1個の特徴点の総連結データが格納し終ると、リレーション連結部2141は指令信号21410によってそのことを「対」検出部2143に知らせるので、「対」検出部2143はアドレス信号21431を送ってそれらをデータ信号21421によって読出す。

一方、リレーション連結部2141はこの間にファイル指紋の2番目の総特徴点データを読出し、特徴点記憶部2142のバッファメモリの空きを利用してリレーション連結動作を行い、ファイル特徴点メモリ1803のデータが「対」検出部2143に読出されたあとにそれを格納する。

してすべての「対」が対候補リストメモリ215に格納されると、シーケンス制御回路210は「対」検出部2143から指令信号2148によってそのことが知らされる。

第19図を参照すると、リレーション連結部2141は制御回路4010によって制御されるシフトレジスタ401、Xレジスタ402X、Yレジスタ402Y、Dレジスタ402Dと、Xレジスタ402X、Yレジスタ402Y、Dレジスタ402Dに保存されている位置データまたは方向データとデータ信号2144により直接入力される位置データまたは方向データとの演算処理を行う演算器403X、403Yおよび403Dと、Dレジスタの出力を受けて円関数発生器404と、演算器403X、403Yの出力と円関数発生器404の出力とを受けてそれらの乗算処理を行う乗算器405X、405Y、406X、406Yと乗算器405Xおよび406Xならびに乗算器405Yおよび406Yの出力を受けてそれらの加算ま

特徴点記憶部2142に格納されて「対」検出部2143に読出された探索指紋およびファイル指紋の特徴点の総連結データは、「対」検出部2143において「対」関係の有無が検査され、探索指紋の特徴点の総連結データとファイル指紋の特徴点の総連結データとが所定のしきい値内で一致するとき、これらの総連結データの組合せはデータ信号2147によって第4図の対候補リストメモリ215に送られ、アドレス信号2145に指定された番地に格納される。

上述のリレーション連結動作と「対」検出動作は、先づ探索指紋の第1番目の特徴点に対してファイル指紋のすべての特徴点について行われ、これが終ると探索指紋の第2番目の特徴点に対して同様にファイル指紋の全特徴点について行われ、以下これを繰返して探索指紋とファイル指紋のすべての特徴点の組合せについて行われる。

探索指紋とファイル指紋のすべての特徴点の組合せについての上記の「対」検出動作が終了

たは演算処理を行う加算器407Xおよび減算器407Yとから構成されている。

このリレーション連結部2141は、特徴点リストメモリ211からデータ信号2144によって送られてくる例えば特徴点 $M_n$ の総特徴点データを受けると、制御回路4010からの指令信号4001によってシフトレジスタ401に基本リレーションデータ $r_{11}$ 、 $M_1 \sim r_{1n}$ 、 $M_n$ を格納すると共にXレジスタ402X、Yレジスタ402YおよびDレジスタ402Dに位置データ $X_n$ 、位置データ $Y_n$ および方向データ $D_n$ を格納する。なおこのとき特徴点データ $Q_n$ 、 $C_n$ 、 $X_n$ 、 $Y_n$ 、 $D_n$ はデータ信号21411およびアドレス信号21412によって特徴点記憶部2142のバッファメモリ1801Aにも格納される。

一方、特徴点識別 $Q_n$ はデータ信号4000によって制御回路4010に入力され、制御回路4010はこれによって特徴点であることを確認してシフトレジスタ401に指令を与え、シフ

レジスタ401はこの指令を受けて第一番目の最近傍特徴点の特徴点番号 $M_1$ をデータ信号4011によって制御回路4010に送出する。制御回路4010はこれによってアドレス信号2146を特徴点リストメモリ211に送出して該メモリ211に格納してある1次最近傍特徴点 $M_1$ の総特徴点データのうち位置データ $X_1$ ,  $Y_1$ および方向データ $D_1$ を読み出す。

前記メモリ211からデータ信号2144によって読出された位置データ $X_1$ ,  $Y_1$ および方向データ $D_1$ は、それぞれに演算器403X, 403Yおよび403Dに入力されるので、演算器403X, 403Yおよび403Dはこのとき制御回路4010からの指令によってXレジスタ402X, Yレジスタ402YおよびDレジスタ402Dから入力される特徴点 $M_0$ の位置データ $X_0$ ,  $Y_0$ および方向データ $D_0$ とによってその差 $\Delta X_1$ ,  $\Delta Y_1$ ,  $\Delta D_1$ を算出し、演算器403Xおよび403Yの出力は、それぞれ乗算器405X, 406Yおよび乗算器405Y, 406Xに

送られる。

一方、Dレジスタ402Dからの方向データ $D_1$ は並行して円関数発生器404に入力され、円関数発生器404において計算された円関数値 $\cos D_1$ および $\sin D_1$ はデータ信号4041および4042によって乗算器405X, 405Yおよび乗算器406X, 406Yに送出される。

4個の乗算器405X, 405Y, 406Xおよび406Yは上記のように演算器403X, 403Yおよび円関数発生器404からの出力を受け、それぞれ $\Delta X_1 \cos D_1$ ,  $\Delta Y_1 \cos D_1$ ,  $\Delta Y_1 \sin D_1$ および $\Delta X_1 \sin D_1$ の演算を行ってそれらの出力を加算器407Xおよび演算器407Yに送出するので、加算器407Xおよび演算器407Yはこれらを入力して

$$x_{11} = \Delta X_1 \cos D_1 + \Delta Y_1 \sin D_1$$

$$y_{11} = \Delta Y_1 \cos D_1 - \Delta X_1 \sin D_1$$

の演算を行ってそれらの結果を演算器403Dの出力である方向データ $d_{11}$ とこのときシフトレジスタ401から出力されるリレーション

$r_{11}$ とをリレーション連結データとしてデータ信号21411によって特徴点記憶部2142のバッファメモリ1801Aに送って格納する。

第一の最近傍特徴点 $M_1$ に関する上述のリレーション連結動作およびその格納動作を終了すると、制御回路4010はシフトレジスタ401に指令信号4002を送出して第二の最近傍特徴点の特徴点番号 $M_2$ の送出を受け、以下上述の動作を繰返してすべての最近傍特徴点に対してリレーション連結動作とその格納動作を実行する。

すべての最近傍特徴点に対する上述のリレーション連結動作とその格納動作が終了すると、リレーション連結部2141は引続き特徴点リストメモリ211からファイル指教の第一番目の特徴点の総特徴点データを読出し、前述のリレーション連結動作を行ってバッファメモリ1801Bに格納する。

特徴点記憶部2142は、上述のファイル指教の第一番目の特徴点のリレーション連結データ

の格納動作の間に、制御回路4010からの指令信号2149による指令によってバッファメモリ1801Aに格納した探索指教の第一番目の特徴点の総連結データを探索特徴点メモリ1802に移す。

リレーション連結部2141におけるファイル指教の第一番目の特徴点に関するリレーション連結動作が完了してバッファメモリ1801Bに格納し終るとこの総連結データは制御回路4010の指令によってファイル特徴点メモリ1803に移され、この間にファイル指教の第二番目の特徴点のリレーション連結動作が行われてそのデータはバッファメモリ1801Aに格納される。

探索指教およびファイル指教の総連結データをそれぞれ探索特徴点メモリ1802およびファイル特徴点メモリ1803に格納し終ると制御回路4010から指令信号21410が「対」検出部2143に送られるので、「対」検出部2143はこの指令信号21410を受けて探索特徴点メモリ1802およびファイル特徴点メモリ1803に

アドレス信号21431を送ってこれらに格納されている総連結データを脱出し「対」検出動作を行う。

「対」検出部2143による探索特徴点メモリ1802およびファイル特徴点メモリ1803からの脱出しが完了すると、特徴点記憶部2142は制御回路4010の指令によってバッファメモリ1801Aに格納されているファイル特徴点の第二番目の特徴点の総連結データをファイル特徴点メモリ1803に移すと共にバッファメモリ1801Bにファイル特徴点の第三番目の特徴点の総連結データを格納する。

以下上述のリレーション連結動作とその格納動作および総連結データの脱出しとそれによる「対」検出動作を2個のバッファメモリ1801Aおよび1801Bを交互に使って繰返し行い、探索特徴点の1個の特徴点に対してファイル特徴点のすべての特徴点が検査されると、バッファメモリ1801Aまたは1801Bの空いている方を使って探索特徴点の第二番目の特徴点に関するリ

レーション連結動作とその探索特徴点メモリへの格納動作を行う。

上述の動作を探索特徴点およびファイル特徴点のすべての特徴点に対して行うことによって1個の探索特徴点と1個のファイル特徴点の「対」検出動作が完了する。

第20図を参照すると、第16図の「対」検出部2143は、探索特徴点メモリ1802およびファイル特徴点メモリ1803から比較判定すべき特徴点の総連結データを入力して集積量またはリレーションと位置データおよび方向データとの演算処理を行う演算器701R, 701X, 701Y, 701Dと、これらの演算器701R, 701X, 701Y, 701Dからの出力としきい値発生器703からの出力とを入力してそれらの値を比較する比較器702R, 702X, 702Y, 702Dと、これらの比較器702R, 702X, 702Y, 702Dの出力を入力するアンド回路706と、このアンド回路706の出力を入力して計数し制御回路700の指令によって

リセットされるカウンタ707と、探索特徴点およびファイル特徴点のリレーションを入力して、それらが最近傍特徴点が存在しないとき付与される特定のコードであるか否かを判別するリレーションコード検出部704と、このリレーションコード検出部の出力を入力して計数し、制御回路700によってリセットされるカウンタ705と、カウンタ705の出力を入力することによって送出されるしきい値発生器703からの出力とカウンタ707からの出力とを入力してそれらの値を比較判定する比較器708とを備えて構成されている。

上述のように構成された「対」検出部2143は以下のように動作する。すなわち、制御回路700がリレーション連結部2141からの指令信号21410を受けると、アドレス信号21431を探索特徴点メモリ1802およびファイル特徴点メモリ1803に送出し、比較すべき探索特徴点およびファイル特徴点のそれぞれの特徴点、例えば $M_s^i$ ,  $M_f^j$ の特徴点データのうち集積量 $C_s^i$ ,

$C_f^j$ ), 位置データ( $X_s^i$ ,  $X_f^j$ ;  $Y_s^i$ ,  $Y_f^j$ ), 方向データ( $D_s^i$ ,  $D_f^j$ )をそれぞれ演算器701R, 701X, 701Y, 701Dに入力し( $M_s^i$ ,  $M_f^j$ 等の添字Sは探索特徴点、添字Fはファイル特徴点に関する特徴点番号またはデータを示す)、演算器701R, 701X, 701Y, 701Dはそれらの差の絶対値 $|C_s^i - C_f^j|$ ,  $|X_s^i - X_f^j|$ ,  $|Y_s^i - Y_f^j|$ ,  $|D_s^i - D_f^j|$ を算出してその値をそれぞれ比較器702R, 702X, 702Y, 702Dに送出する。

比較器702R, 702X, 702Y, 702Dは、これらの演算器701R, 701X, 701Y, 701Dからの出力と、制御回路700からの指令信号7003によってしきい値発生器703から送出されるしきい値データ( $T_c$ ,  $T_x$ ,  $T_y$ ,  $T_d$ )を入力してそれぞれ

$$|C_s^i - C_f^j| \leq T_c, |X_s^i - X_f^j| \leq T_x, \\ |Y_s^i - Y_f^j| \leq T_y, |D_s^i - D_f^j| \leq T_d$$

を比較判定し、その結果をアンド回路706に出力し、アンド回路706は上記の比較器702



R, 702X, 702Y, 702Dからの出力がすべてオンのとき、その出力を制御回路700に送出する。

制御回路700はこのアンド回路706からの出力を受けると、指令信号7001および7002に送出してカウンタ705および707をリセットすると共に、アドレス信号21431を送って探索特徴点メモリ1802およびファイル特徴点メモリ1803から第1のリレーション連結データ( $r_{a1}^i, x_{a1}^i, y_{a1}^i, d_{a1}^i$ および $r_{a1}^j, x_{a1}^j, y_{a1}^j, d_{a1}^j$ )を脱出し、上記の特徴点データの場合と同様に減算器701R, 701X, 701Y, 701Dおよび比較器702R, 702X, 702Y, 702Dによって

$$|r_{a1}^i - r_{a1}^j| \leq T_r, |x_{a1}^i - x_{a1}^j| \leq T_x, \\ |y_{a1}^i - y_{a1}^j| \leq T_y, |d_{a1}^i - d_{a1}^j| \leq T_d$$

( $T_r, T_x, T_y, T_d$ はそれぞれリレーション、位置データx, 位置データy, 方向データdに関するしきい値)

を算出しその結果をアンド回路706に送出し、

アンド回路706は比較器702R, 702X, 702Y, 702Dからの出力がすべてオンのときその出力を制御回路700に送出する。制御回路700はこの出力を受けて指令信号7002を送出してカウンタ707の内容を更新する。

上記の動作に先立って、リレーション $r_{a1}^i, r_{a1}^j$ が脱出されたとき、これらはリレーションコード検出器704に入力されるので、リレーションコード検出器704は、リレーション $r_{a1}^i, r_{a1}^j$ のコードを判定してそれらのコードの少くとも1方が最近傍特徴点が存在しないときに付与される特定のコードである場合は指令信号7040を制御回路700に出力すると共にカウンタ705を更新し、制御回路700は先に説明したアンド回路706からの出力の有無に無関係に指令信号7002を出力しない。

リレーション連結データ( $r_{a1}^i \sim d_{a1}^i, r_{a1}^j \sim d_{a1}^j$ )に関する上記の動作が終了すると、制御回路700はアドレス信号21431を探索特徴点メモリ1802およびファイル特徴点メモリ1803

に送って第二のリレーション連結データを脱出し、これらについて前述と同一の比較判定動作を行い、以下継続して探索指教およびファイル指教の特徴点のすべてのリレーション連結データの比較判定動作を行う。

リレーション連結データに関する上記の比較判定動作を終了すると、制御回路700はカウンタ705に指令を与えてその内容をしきい値発生器703に出力させ、しきい値発生器703はこのカウンタ705からの出力を受けて不在最近傍特徴点の数に対応するしきい値を比較器708に出力する。

比較器708はこのしきい値発生器703からの出力と、制御回路700の指令によって出力されるカウンタ707からの出力とを受けて比較し、カウンタ707の値がしきい値以上であるときは指令信号7080を制御回路700に送出し、制御回路700はこの指令信号7080を受けて内部保持している探索特徴点番号 $M^i$ およびファイル特徴点番号 $M^j$ を第4図の対称

補リストメモリ215に送り、アドレス信号2145によって指定される番地に格納する。

上記の動作を探索指教のすべての特徴点とファイル指教のすべての特徴点のすべての組合せについて行うことによって探索指教とファイル指教との「対」となる特徴点をしらべて対候補リストメモリ215の内容が完成する。

なお上記の実施例では、特徴点記憶部2142がリレーション連結部2141および「対」検出部2143に対して独立な装置である場合であるが、これは必ずしも独立である必要はなく、リレーション連結部2141または「対」検出部2143の構成要素の一部として組み込まれていてもよい。

以下余白

## (5) 対検査動作の変形例

第21図を参照すると、第4図の対検査回路の変形例214は複合リレーシオン連結部2141'、探索特徴点記憶部1802、ファイル特徴点記憶部1803、および複合対検出部2143'から構成されている。

複合リレーシオン連結部2141'は、第4図の特徴点リストメモリ211に格納された指紋データの各特徴点の基本リレーシオンデータを、その中に含まれる1次最近傍特徴点の特徴点番号をその特徴点に関する局所座標の位置データおよび方向データに変換した1次リレーシオンデータに変換し、更に1次最近傍特徴点に関する総特徴点データから2次最近傍特徴点に関する2次リレーシオンデータを構成して各特徴点毎に特徴点データおよび1次リレーシオンデータならびに2次リレーシオンデータ（これらを総称して総連結データという）を探索特徴点記憶部1802またはファイル特徴点記憶部1803へ送って格納するように結合されている。

点データの1指紋分の集りであり、これらはデータ信号2146によって複合リレーシオン連結部2141'に順次出力される。

複合リレーシオン連結部2141'は、アドレス信号2144によって特徴点リストメモリ211から基本リレーシオンデータを読出すと、この基本リレーシオンデータ中に含まれる1次最近傍特徴点の特徴点番号(Mj)をその特徴点に関する局所座標による位置データ( $x_{1j}$ ,  $y_{1j}$ )および方向データ( $d_{1j}$ )に変換してリレーシオン( $r_{1j}$ )と共に1次リレーシオンデータを構成し、更にアドレス信号2144によって特徴点リストメモリ211から1次最近傍特徴点(Mj)の総特徴点データを読出して2次最近傍特徴点の1次最近傍特徴点の局所座標に例する位置データ( $x_{1k}$ ,  $y_{1k}$ )および方向データ( $d_{1k}$ )と2次リレーシオン( $r_{1k}$ )を生成して2次リレーシオンデータを構成し、これらを特徴点データと共に総連結データとしてデータ信号21411によって探索特徴点記憶部1802に送

出、探索特徴点記憶部1802またはファイル特徴点記憶部1803に格納される総連結データは、第22図に示すように各特徴点について特徴点データと1次リレーシオンデータ（リレーシオン $r_{1j}$ 、位置データ $x_{1j}$ ,  $y_{1j}$ 、方向データ $d_{1j}$ ）と2次リレーシオンデータ（2次リレーシオン $r_{1k}$ 、位置データ $x_{1k}$ ,  $y_{1k}$ 、方向データ $d_{1k}$ ）とからなっている。

複合「対」検出部2143'は探索特徴点記憶部1802およびファイル特徴点記憶部1803からそれぞれ1個の総連結データを取り出して「対」となるべき特徴点を検出する役割を荷っており、この複合「対」検出部で検出された「対」の特徴点番号の組合せは、対候補リストメモリ215に送られて格納される。特徴点リストメモリ211に格納されるデータは、1個の特徴点に関してその特徴点種別(Qi)、集密度(Ci)、位置データ(Xi, Yi)、方向データ(Di)および1次最近傍特徴点のすべての基本リレーシオンデータ( $r_{1j}$ , Mj)を1組とした総特

出し、探索特徴点記憶部1802は、このデータ信号21411を受けてアドレス信号21412によって第22図に示す形式で指定された番地に格納する。

上記の動作を繰返して1個の探索指紋に関するすべての特徴点の総連結データの格納が終了すると、複合リレーシオン連結部2141'はファイル指紋の指紋データを順次読出し探索指紋の場合と同様にリレーシオン連結動作を行って総連結データをデータ信号21411によってファイル特徴点記憶部1803に出力する。ファイル特徴点記憶部1803はアドレス信号21413の指定に従ってこの総連結データを指定の番地に格納し、この動作を繰返してファイル指紋のすべての特徴点の総連結データを格納する。

探索特徴点記憶部1802およびファイル特徴点記憶部1803に格納された指紋データは、その詳細を後述する複合「対」検出部2143'においてそれらの特徴点のすべての組合せについて「対」関係の有無が検査され、探索指紋の特

微点の総連結データとファイル指数の特徴点の総連結データとが所定のしきい値内で一致するとき、それらの特徴点番号の組合せは、データ信号2145によって対数補リストメモリ215に送られ、アドレス信号2148に指定された番地に格納される。

第21A図は、基準となる特徴点Maに対する第1次最近傍特徴点Mf, Mg, Mh, Mkと前記第1次最近傍特徴点の各々に対する第2次最近傍特徴点の関係を示している。例えばMaを原点とする座標系における第1象限の最近傍特徴点はMfでありMfを原点とする局所座標系における第1象限の最近傍特徴点はMgであり、この特徴点Mgは、特徴点Maに対する第2次最近傍特徴点の1つである。

一般の第1次リレーシオンデータによる照合に対してさらに第2次リレーシオンデータを用いて照合することは信頼性の高い照合を行なう上で極めて有力な方法となる。なぜなら基準座標または局所座標の座標の中心及び方向は設定

作業上多少の誤差が生ずるのは避けることはできない。この場合、例えば第21A図に示すように特徴点Maに関する局所座標 $\alpha, \beta$ が局所座標 $\alpha', \beta'$ に設定されると第1次最近傍特徴点Mf, Mg, Mh, Mkのうち特徴点Mkは座標軸 $\alpha', \beta'$ に対しては第1次最近傍特徴点Mfと同一象限となるため第1次最近傍特徴点とはならず代りに特徴点Muが第1次最近傍特徴点となってしまうという弊害が生じる。この点上記第2次最近傍特徴点を加えて第1次リレーシオンデータ間および第1次リレーシオンデータと第2次リレーシオンデータ相互間を比較すれば上記弊害を除くことが可能となる。前記複合リレーシオン回路部2141'の構成は第19図に示した前記リレーシオン連結部2141の構成と同一である。この動作は次のようにして行なわれる。第19図を参照すると、複合リレーシオン連結部2141'は特徴点リストメモリ211からデータ信号2144によって送られてくる例えば特徴点Maの総特徴点

データを受けると、制御回路4010からの指令信号4001によってシフトレジスタ401に基本リレーシオンデータ $r_{\alpha}, Mf \sim r_{\alpha k}, Mk$ を格納すると共にXレジスタ402X, Yレジスタ402YおよびDレジスタ402Dに位置データ $X_{\alpha}$ , 位置データ $Y_{\alpha}$ および方向データ $D_{\alpha}$ を格納する。なおこのとき特徴点データ $Q_{\alpha}, C_{\alpha}, X_{\alpha}, Y_{\alpha}, D_{\alpha}$ はデータ信号21411およびアドレス信号21412によって探索特徴点記憶部1802またはファイル特徴点記憶部1803に書き込まれる。(第22図参照)。

一方、特徴点種別 $Q_{\alpha}$ はデータ信号4000によって制御回路4010に入力され、制御回路4010はこれによって特徴点であることを確認してシフトレジスタ401に指令を与え、シフトレジスタ401はこの指令を受けて順一番目の1次最近傍特徴点の特徴点番号Mfをデータ信号4011によって制御回路4010に送出する。制御回路4010はこれによってアドレス信号2146を特徴点リストメモリ211に送出して特徴点

リストメモリ211に格納してある1次最近傍特徴点Mfの総特徴点データを読み出し、このうちの基本リレーシオンデータをシフトレジスタ401に格納する。

一方、特徴点リストメモリ211からデータ信号2144によって読出された総特徴点データのうち位置データ $X_f, Y_f$ および方向データ $D_f$ は、たゞちに減算器403X, 403Yおよび403Dに入力されるので、減算器403X, 403Yおよび403Dはこのとき制御回路4010からの指令によってXレジスタ402X, Yレジスタ402YおよびDレジスタ402Dから入力される特徴点Maの位置データ $X_{\alpha}, Y_{\alpha}$ および方向データ $D_{\alpha}$ とによってその差 $\Delta X_{\alpha f}, \Delta Y_{\alpha f}, \Delta D_{\alpha f}$ を算出し、減算器403Xおよび403Yの出力はそれぞれ乗算器405X, 406Yおよび乗算器405Y, 406Yに送られ、減算器403Dの出力はデータ信号2146によって探索特徴点記憶部1802またはファイル特徴点記憶部1803へ送られる。

一方、Dレジスタ402Dからの方向データ $D_a$ は並行して円関数発生器404に入力され、円関数発生器404において計算された円関数値 $\cos D_a$ および $\sin D_a$ はデータ信号4041および4042によって乗算器405X, 405Yおよび乗算器406X, 406Yに送出される。

4個の乗算器405X, 405Y, 406Xおよび406Yは上記のように減算器403X, 403Yおよび円関数発生器404からの出力を受け、それぞれ $\Delta X_{a1} \cos D_a$ ,  $\Delta Y_{a1} \cos D_a$ ,  $\Delta Y_{a1} \sin D_a$ , および $\Delta X_{a1} \sin D_a$ の演算を行ってそれらの出力を加算器407Xおよび減算器407Yに送出するので、加算器407Xおよび減算器407Yはこれらを入力して

$$x_{a1} = \Delta X_{a1} \cos D_a + \Delta Y_{a1} \sin D_a$$

$$y_{a1} = \Delta Y_{a1} \cos D_a - \Delta X_{a1} \sin D_a$$

の演算を行ってそれらの結果をデータ信号21411によって探索特徴点記憶部1802またはファイル特徴点記憶部1803へ送出し、探索特徴点記

憶部1802またはファイル特徴点記憶部1803はこれらのデータと減算器403Dからの出力である方向データ $d_{a1}$ およびシフトレジスタ401から送られてくるリレーンション $r_{a1}$ とを最近傍特徴点M1に関する1次リレーンションデータとしてアドレス21412または21419によって指定される番地に格納する。(第22図参照)。

第一の1次最近傍特徴点M1に関する上述のリレーンション連結動作を終了すると、制御回路4010はシフトレジスタ401に指令信号4002を送出して第二の最近傍特徴点の特徴点番号M2の送出を受け、以下上述の動作を繰返してすべての1次最近傍特徴点に対して実行する。

1次最近傍特徴点に対応する上述のリレーンション連結動作を終了すると、複合リレーンション連結部2141'は、既述の如く既にシフトレジスタ401に格納してある第1の2次最近傍特徴点の特徴点番号M2によってその位置データ $X_{a2}$ ,  $Y_{a2}$ および方向データ $D_{a2}$ を脱出し、既述の手順と全く同一の手順で2次リレーンション

データを構成する位置データ $x_{a2}$ ,  $y_{a2}$ と方向データ $d_{a2}$ を演算して送出すると共に、シフトレジスタ401からリレーンション $r_{a2}$ を送出して2次リレーンション演算器(図示せず)に入力し、別途1次リレーンションレジスタ(図示せず)に格納してある1次リレーンション $r_{a1}$ とによって所定の演算方法による演算を行って(演算方法は通常のか減算の組合せであるので詳細説明は省略する)その結果を出力し特徴点M2に関する2次リレーンションとして探索特徴点記憶部1802またはファイル特徴点記憶部1803に格納する。(第22図参照)。

以下この動作をすべての2次最近傍特徴点について行うことにより特徴点Maに関するリレーンション連結動作を完了する。

以上の動作を1個の指教のすべての特徴点について完了すると、制御回路4010は指令信号2145を複合「対」検出部2143'に出力してすべての動作が終了したことを知らせる。第23図を参照すると、複合対検出部2143'の構成

は、第20図に示した対検出部2143の構成とほとんど同一である。相違点は制御回路700からアドレス信号2143の他にアドレス指定を宛更したアドレス信号74を出力するとともにアドレス信号2148の他にデータ信号2145を出力することにある。以下この回路の動作を詳述する。制御回路700が複合リレーンション連結部2141'からの指令信号21410を受けると、アドレス信号21431および21432を探索特徴点記憶部1802およびファイル特徴点記憶部1803に送出し、比較すべき探索指教およびファイル指教のそれぞれの特徴点例えば $M_a^S$ ,  $M_a^F$ の特徴点データのうち集密量( $C_a^S$ ,  $C_a^F$ )、位置データ( $X_a^S$ ,  $X_a^F$ ;  $Y_a^S$ ,  $Y_a^F$ )、方向データ( $D_a^S$ ,  $D_a^F$ )をそれぞれ減算器701R, 701X, 701Y, 701Dに入力し減算器701R, 701X, 701Y, 701Dはそれらの差の絶対値 $|C_a^S - C_a^F|$ ,  $|X_a^S - X_a^F|$ ,  $|Y_a^S - Y_a^F|$ ,  $|D_a^S - D_a^F|$

を算出してその値をそれぞれ比較器702R,

702X, 702Y, 702Dに送出する。

比較器702R, 702X, 702Y, 702Dは、これらの成算器701R, 701X, 701Y, 701Dからの出力と、制御回路700からの指令信号7003によってしきい値発生器703から送出されるしきい値データ( $T_c, T_x, T_y, T_d$ )を入力してそれぞれ

$$|C_a^s - C_a^p| \leq T_c, |X_a^s - X_a^p| \leq T_x,$$

$$|Y_a^s - Y_a^p| \leq T_y, |D_a^s - D_a^p| \leq T_d,$$

を比較判定し、その結果をアンド回路706に出力し、アンド回路706は上記の比較器702R, 702X, 702Y, 702Dからの出力がすべてオンのとき、その出力を制御回路700に送出する。

制御回路700はこのアンド回路706からの出力を受けると、指令信号7001および7002に送出してカウンタ705および707をリセットすると共に、アドレス信号21431および21432を変更して探索特徴点記憶部1802およびファイル特徴点記憶部1803から第1の1

次リレーションデータ( $r_{a1}^s, s_{a1}^s, v_{a1}^s, d_{a1}^s$ および $r_{a1}^p, s_{a1}^p, v_{a1}^p, d_{a1}^p$ )を脱出し、上記の特徴点データの場合と同様に成算器701R, 701X, 701Y, 701Dおよび比較器702R, 702X, 702Y, 702Dによって

$$|r_{a1}^s - r_{a1}^p| \leq T_r, |s_{a1}^s - s_{a1}^p| \leq T_s,$$

$$|v_{a1}^s - v_{a1}^p| \leq T_v, |d_{a1}^s - d_{a1}^p| \leq T_d$$

( $T_r, T_s, T_v, T_d$ はそれぞれリレーション、位置データ $s$ 、位置データ $v$ 、方向データ $d$ に関するしきい値)

を算出しその結果をアンド回路706に送出し、アンド回路706は比較器702R, 702X, 702Y, 702Dからの出力がすべてオンのときその出力を制御回路700に送出する。制御回路700はこの出力を受けて指令信号7002を送出してカウンタ707の内容を更新する。

上記の動作に先立って、リレーション $r_{a1}^s, r_{a1}^p$ が脱出されたとき、これらはリレーションコード検出器704に入力されるので、リレーションコード検出器704は、リレーション $r_{a1}^s$

$r_{a1}^p$ のコードを判定してそれらのコードの少くとも1方が最近傍特徴点が存在しないときに付与される特定のコードである場合は指令信号7040を制御回路700に出力すると共にカウンタ705を更新し、制御回路700は先に説明したアンド回路706からの出力の有無に無関係に指令信号7002を出力しない。

第1の1次リレーションデータ( $r_{a1}^s \sim d_{a1}^s, r_{a1}^p \sim d_{a1}^p$ )に関する上記の動作が終了すると、制御回路700はアドレス信号21431およびアドレス指定を変更したアドレス信号21432を探索特徴点記憶部1802およびファイル特徴点記憶部1803に送り、探索特徴点記憶部1802からは再び第1の1次リレーションデータ( $r_{a1}^s, s_{a1}^s, v_{a1}^s, d_{a1}^s$ )を脱出すと共に、ファイル特徴点記憶部1803からは第2の1次リレーションデータ( $r_{a2}^s, s_{a2}^s, v_{a2}^s, d_{a2}^s$ )を脱出し、これらについて前述と同一の比較判定動作を行い、以下継続して探索特徴点の1次および2次リレーションデータとファイル特徴

点の特徴点の1次および2次リレーションデータの組合せについて前述と同一の比較判定動作を行う。

探索およびファイル両特徴点の特徴点に関する1次および2次リレーションデータの組合せの比較判定動作は、1次および2次リレーションデータのすべての組合せについて行ってもよいが、照合の効率を高めるため1次リレーションデータ相互間の組合せと1次リレーションデータと2次リレーションデータとの間の組合せについて行うようにしてもよい。

1次リレーションデータおよび2次リレーションデータ間の所定の組合せのすべてについて上記の比較判定動作を終了すると、制御回路700はカウンタ705に指令を与えてその内容をしきい値発生器703に出力させ、しきい値発生器703はこのカウンタ705からの出力を受けて不在最近傍特徴点の数に対応するしきい値を比較器708に出力する。

比較器708はこのしきい値発生器703か

らの出力と、制御回路700の指令によって出力されるカウンタ707からの出力とをうけて比較しカウンタ707の値がしきい値以上であると指令信号7080を制御回路700に送出し、制御回路700はこの指令信号7080を受けて内部に保持している探索指数とファイル指数の特徴点番号の組合せ( $M_a^i, M_b^j$ )を「対」としてデータ信号2145およびアドレス信号2148によって「対」候補リストメモリ215に送って記憶させる。

上記の動作を探索指数のすべての特徴点とファイル指数のすべての特徴点のすべての組合せについて行うことによって探索指数とファイル指数との「対」となる特徴点をしらべて対候補リストメモリ215の内容が完成する。

#### 対候補リストメモリ

上述の対検査動作の結果として作成される対候補リストメモリについて一実施例を以下に説明する。

第24図を参照すると、全部で64個の異なる

ロウアドレスと16個の異なるコラムアドレスから成っている。任意のロウアドレス $i$ およびコラムアドレス $j$ で指示される各エントリは、ペア候補指示フィールド $M_{ij}$ と近似度重み格納フィールド $W_{ij}$ の二つのフィールドに分けられ、これらの各フィールドには次のような形でデータが格納されている。

まず、各ロウアドレスはそれと同じ番号をもつ探索指数特徴点に対応している。すなわち、 $i$ 番目の探索指数特徴点に対し、最も高い局所的近似度をもつファイル指数の特徴点が、この $i$ 番目の探索指数特徴点に対する最初の対候補として、この対候補の番号(つまり対候補となるファイル指数特徴点の番号)がフィールド $M_{i0}$ に格納されている。それとともにこの対候補のもつ近似度の強さが重みとしてフィールド $W_{i0}$ に格納されている。つぎに、同じ $i$ 番目の探索指数特徴点に対し次に強い局所的近似度をもつファイル指数特徴点の番号が2番目の対候補として、フィールド $M_{i1}$ に格納され、

それとともにその近似度の強さが重みとして $W_{i1}$ に格納されている。このようにして $i$ 番目の探索指数特徴点に対するファイル指数特徴点の対候補が局所的近似度の強さの順番に次々のコラムアドレスに格納されている。局所的近似度の強さがある一定のスレシホールド値よりも低くなると、このロウアドレス $i$ に対する対候補リストはそこで打ち切れ、処理の打ち切りを示すために重みフィールドに特定の終了マークが格納される。

#### (6) 座標整合量の生成および整合動作

第25図を参照すると、前記座標整合回路217の一回路例は、整平面表示メモリ601(DIF)、レジスタファイル602(RF<sub>1</sub>)および603(RF<sub>2</sub>)、加算器604、605および606、1加算器607および608、レジスタ609(DX)、610(DY)、611(RK<sub>0</sub>)、612(RK<sub>1</sub>)、613(RK<sub>2</sub>)、614(MD<sub>1</sub>F)、615(XM)および616(YM)、入力選択器617、618、619、620および621、

比較器622およびアンドゲート623を含んでいる。

さて、本実施例の動作は、上述の特徴点リストメモリ211の内容、および対候補リストメモリ215の内容を用い、探索指数の座標系を $r\theta$ だけ回転し、X座標を $\Delta X_T$ 、またY座標を $\Delta Y_T$ だけそれぞれ平行移動したとき、探索指数の特徴点とファイル指数の特徴点とが最もよく整合がとれるような $r\theta$ 、 $\Delta X_T$ 、および $\Delta Y_T$ の値を見出すことを目的としている。但し $r$ は正または負の整数、また $\theta$ は求めるべき精度に応じて予め特定の値に設定されるものとする(例えば $\theta = 5.6^\circ$ )。

このような目的の動作を行うために、制御記憶218のメモリ(図示せず)にはマイクロプログラム(マイクロコード)が格納されており、制御記憶218の制御部(図示せず)はこのマイクロプログラムをその特定の開始番地からつぎつぎに読み出し、これを実行することにより以下に述べる処理を進行させる。

最初にこの処理の荒筋について説明する。

まず、前記制御部は、特徴点リストメモリ211と対候補リストメモリ215の中に格納されている上述の情報を読み出し、これを処理することにより、座標整合回路217に含まれている差平面表示メモリ601(DIF)に差平面重みマップを生成する。

この差平面重みマップとは次のようなものである。

探索指教特徴点に対し、その座標系をある角度 $r\Delta\theta$ だけ回転し、回転した後の特定のi番目の探索指教特徴点のX座標およびY座標の値をそれぞれ $X_{ji}$ および $Y_{ji}$ とする。つぎに、この探索指教特徴点に対する特定のj番目の対候補であるファイル指教特徴点(このファイル指教特徴点を指示する番号は対候補リストメモリ215の対候補指示フィールド $Mij$ に登録されている)のX座標およびY座標の値をそれぞれ $X_{mij}$ および $Y_{mij}$ とすると、

$$\begin{aligned} \Delta X &= X_{mij} - X_{ji} \\ \Delta Y &= Y_{mij} - Y_{ji} \end{aligned} \quad | \dots (n)$$

という $\Delta X$ 軸座標(横軸座標)および $\Delta Y$ 軸座標(縦軸座標)の値をもつ差平面上の点に相当する、差平面表示メモリ601(DIF)のメモリアドレスに、対候補リストメモリ215の重み格納フィールド $Wij$ に登録されている重みを加算する。これを該メモリ215の中のすべての有効なi,jについて積算したものが差平面重みマップである。

こうして生成された差平面重みマップは、量子化された任意の $\Delta X$ および $\Delta Y$ で指定される、差平面上の位置に相当するメモリ601(DIF)のメモリアドレスに、その位置によって定める上述のようにして積算された重みが格納された形で重みパターンを形成している。なお、このマップの重みパターンは、上述の、探索指教座標系の回転角 $r\Delta\theta$ によって異なることになる。

さて、次に、こうして生成された重みマップ上で、積算された重みが最大になっている $\Delta X$

座標の値 $X_M$ および $\Delta Y$ 座標の値 $Y_M$ を、このマップの全面をサーチすることによって見出す。但しこのサーチを行なうに当って後に詳述するように、サーチすべき $X_M$ および $Y_M$ の位置にある重み、およびその前後の隣接する位置にある重みにそれぞれ特定の荷重係数を掛け、それらを合計してできる荷重重みが最大になるような形の荷重サーチを行なう。こうして荷重重みが最大になる $\Delta X$ 座標および $\Delta Y$ 座標の値 $X_M$ および $Y_M$ が見出されると、その $X_M$ および $Y_M$ の値と、そのとき求められた最大荷重重みMDIFの値とをそれぞれ記録しておく。

つぎに、探索指教座標系の回転角 $r\Delta\theta$ のrの値を前よりも少し変化してから、前と同様にして、差平面重みマップを生成し、この差平面重みマップから上述のようにして荷重重みが最大になる $\Delta X$ 、 $\Delta Y$ 座標の値 $X_M$ および $Y_M$ と、そのときの最大荷重重みMDIFとを求め、今回求めたこの最大荷重重みMDIFと、前回から残されている最大荷重重みMDIFとを比較

し前よりも大きいかな否かを判定する。もし前よりも大きい場合には、 $X_M$ 、 $Y_M$ およびMDIFの値を今回求めたそれぞれの値で更新する。

このような操作を繰り返すことで、探索指教の座標系を、予めきめた細かさ $\Delta\theta$ を単位として、予め定められた角度範囲内で繰り返すことにより、上述の最大荷重重みMDIFが最大になる角度 $r\Delta\theta$ の値とそのときの $X_M$ および $Y_M$ を求めるとこれが前述の求めべき座標整合量 $r\Delta\theta$ 、 $\Delta X_T$ および $\Delta Y_T$ になるのである。

さてつぎに、これを各回路の動作と関連づけて詳述する。

最初に上述の差平面重みマップを生成するための重みマップ生成処理について述べる。

第4図の制御記憶218の制御部は、メモリに格納されたマイクロプログラムの制御により、特徴点リストメモリ211の特定のi番目の探索指教特徴点のX、YおよびDのデータを座標変換回路212を介して読み出し、これを制御記憶218の制御の中に含まれるレジスタ(図

示せず)にそれぞれ $X_{s1}$ ,  $Y_{s1}$ および $D_{s1}$ として格納する。

この座標変換回路212は第11図に示すように変換パラメータ $\Delta X_A$ ,  $\Delta Y_A$ および $\Delta \theta_A$ を格納するためのそれぞれのパラメータレジスタ1110( $\Delta X_A$ ), 1111( $\Delta Y_A$ )および1112( $\Delta \theta_A$ )をもち、これらのレジスタには、この重みマップ生成処理が開始される前に、制御記憶218の制御部によりそれぞれ、 $\Delta X_A = 0$ ,  $\Delta Y_A = 0$ および $\Delta \theta_A = r\Delta \theta$ の値がすでに格納されている。

この座標変換回路212の機能は、メモリ211から読み出した $X$ ,  $Y$ および $D$ の値を、座標原点を $\Delta X_A$ ,  $\Delta Y_A$ の位置にうつし、かつ各座標軸を $\Delta \theta_A$ だけ反時計方向に回転したときに生ずる新しい座標系で表示した値 $X'$ ,  $Y'$ および $D'$ に変換する回路である。すなわち $X$ ,  $Y$ ,  $D$ より、

$$\begin{aligned} X' &= (X - \Delta X_A) \cos \Delta \theta_A + (Y - \Delta Y_A) \sin \Delta \theta_A \\ Y' &= (Y - \Delta Y_A) \cos \Delta \theta_A - (X - \Delta X_A) \sin \Delta \theta_A \dots (2) \end{aligned}$$

なる $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ および $\Delta D$ を算出する。次に、こうして求められた $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ および $\Delta D$ のそれぞれの絶対値を、予め定められている特定のスレシホールド値 $T_x$ ,  $T_y$ および $T_d$ (比較的大きな値、例えば $T_d = 4.5^\circ$ )と比較し、これらのすべてが、それぞれのスレシホールド値よりも小さいときにかぎり、対候補リストメモリ215のロウアドレス $i$ およびコラムアドレス $j$ の重み格納フィールド $W_{ij}$ を読み出し、これを回路217の差平面表示メモリ601(DIF)の、前記 $\Delta X$ および $\Delta Y$ で指定されるメモリアドレスの現在の内容に加算する。

これを行なうためには、制御記憶218の制御部は、第25図に示す座標整合回路217の、ライン6170( $\Delta X$ )に $\Delta X$ の値を、またライン6180( $\Delta Y$ )に $\Delta Y$ の値を供給し、かつライン6181(CT)を"1"にすることにより、入力選択器617, および618がそれぞれライン6170および6180を介して供給された $\Delta X$ および $\Delta Y$ の値を選択するようにし、これを差

$$D' = D - \Delta \theta_A$$

で表わされる。現在の例ではこの回路212は座標系を単に $\Delta \theta_A = r\Delta \theta$ 回転させるだけの作用をする。

さて、つぎに制御記憶218の制御部は、対候補リストメモリ215の特定のロウアドレス $i$ および特定のコラムアドレス $j$ をもつ対候補指示フィールド $M_{ij}$ から $j$ 番目のペア候補の番号を求め、この番号をもつファイル指教の特微点の $X$ ,  $Y$ および $D$ の値を、特微点リストメモリ211から今度は座標変換回路212を通して直接読み出す。この値をそれぞれ $X_{mij}$ ,  $Y_{mij}$ および $D_{mij}$ で表わすことにする。

次に制御記憶218の制御部はシーケンス制御回路210の演算回路を用いて、前述の $X_{s1}$ ,  $Y_{s1}$ および $D_{s1}$ と今回読み出した $X_{mij}$ ,  $Y_{mij}$ および $D_{mij}$ とから、

$$\Delta X = X_{mij} - X_{s1}$$

$$\Delta Y = Y_{mij} - Y_{s1}$$

$$\Delta D = D_{mij} - D_{s1}$$

平面表示メモリ601(DIF)のそれぞれロウアドレスおよびコラムアドレスとして供給する。この結果、メモリ601(DIF)の差平面座標位置 $\Delta X$ および $\Delta Y$ に相当するメモリアドレスの現在の内容がライン6010を介して読み出される。これを加算器604の一方の入力として供給し、もう一方の入力として、ライン6040を介して前記重み格納フィールド $W_{ij}$ から読み出された値を供給することにより両者の和を作り、この和を再び $\Delta X$ および $\Delta Y$ で指定されるもののメモリアドレスに格納する。これにより、メモリ601(DIF)が表示する差平面に $W_{ij}$ の内容を複算する重み積算処理を容易に行なうことができる。

さて、これを用いて前述の差平面重みマップを生成するには、まず最初に差平面表示メモリ601(DIF)の内容をすべて0に初期値化し、また、前記 $i$ および $j$ の値をそれぞれ最初に0に初期値化する。但しこの $i$ および $j$ の値は制御記憶内の制御部内に設けられたパラメータレ



ジスタ(図示せず)に格納されている。こうして制御部は、 $i = j = 0$  から上述の重み演算処理を開始し、 $j$  の値をつぎつぎに1ずつ増し、重み格納フィールドに前述の終了マークが現われるまで続け、終了マークが現われたら $i$  の値を1だけ増し、 $j$  の値を再び0に戻してそこから処理を続行し、最後に、探索指数特徴点の $Q$ フィールドに終了マークが現われたらそこでこの処理を終了する。

以上に述べた重みマップ生成処理をフローチャートとして第26図に示す。

また第27図に生成された差平面重みマップの一例を示す。

なお、第27図に示すように、本実施例の差平面重みマップは $\Delta X$ および $\Delta Y$ の値として-8から7までの16レベルであり、比較的粗く量子化されている。従って $\Delta X$ および $\Delta Y$ には前述の計算によって求められた値の上位4ビット分を用いる。

さて次に、こうして生成された差平面重みマ

ップ上で、重みの最大集中位置をサーチしその位置の座標 $X_M$ および $Y_M$ の値を見出す重み集中位置サーチ処理について述べる。

この処理は、例えば第27図に示すような差平面重みマップ上の重みの最大集中位置を見出すことであるが、特定の点に確率的に不当に高い重みが集中し判定に悪影響を与えるのを避けるために、本実施例においては、量子化された差平面の個々の座標位置に格納されている重みを、そのまま比較してサーチするかわりに、下記のような荷重サーチを行なう。すなわち、サーチ点を中心にしてそれに隣接する点を含む全部で9個の量子化された差平面座標位置の重みに、それぞれ第28図に示すような特定の荷重係数を掛け、それらを合計したものを比較しながらサーチする荷重サーチを行なう。

以下余白

このような荷重サーチを高速で行なうため、本実施例においては専用の第28図に示す座標整合回路217を有している。

さて、メモリ601(DIF)に第27図に示すような差平面重みマップが完成し、サーチ動作が開始されると、以下のように処理が進行する。

まず最初に、サーチ処理に対する座標整合回路217の初期値化が行なわれ、回路217のメモリ601(DIF)を除くすべてのメモリおよびレジスタに対し、それぞれの初期値が設定される。すなわち、レジスタファイル602(RF1)および603(RF2)、レジスタ611(RK0)、612(RK1)、613(RK2)および614(MDIF)はすべて0にクリアされる。またレジスタ609(DX)および610(DY)にはサーチ開始位置として、それぞれ-8がセットされる差平面表示メモリ601のように、量子化された $\Delta X$ までと、 $\Delta Y$ の値として定でるが、サーチ開始=-8、 $\Delta Y = -8$ に過ぶ

(DX)の内容は差平面の $\Delta X$ に対応するアドレスを指定し、レジスタ610(DY)の内容は $\Delta Y$ に対応するアドレスを指定するのに用いられる。またサーチ処理においてはライン6181(CT)は"0"に設定され、このため選択器617および618は、それぞれレジスタ609(DX)および610(DY)側の入力を選択してメモリ601(DIF)のアドレス指定を行なうように制御される。また同様に、サーチ処理においてはライン6181(CT)の制御によりメモリ601(DIF)は常に読出し状態にセットされる。

さて、座標整合回路217は、制御記憶218の制御回路からライン6110(T0)を介して供給される制御情報によって制御される二つのタイミングT0およびT1を有している。

ライン6110(T0)が"1"の場合のタイミングをT0とし、このタイミングにおいては下記の動作を行なう。

まず、選択器619、620および621は左

側の入力すなわち、それぞれ、メモリ601(DIF)、ファイル602(RF1)およびファイル603(RF2)の出力を選択するように制御され、それとともにレジスタ611(RK0)、612(RK1)および613(RK2)の入力側がイネーブルされる。

この結果、第25図から明らかなように、次の動作が行なわれる。

- ①  $RK0 \leftarrow DIF(DX, DY) + 2RF1(DY) + RF2(DY)$
- ②  $RK1 \leftarrow RK0$
- ③  $RK2 \leftarrow RK1$
- ④  $RF1(DY) \leftarrow DIF(DX, DY)$
- ⑤  $RF2(DY) \leftarrow RF1(DY)$

但し、上のすべての動作表示において、矢印の右側は更新前のそれぞれの内容を読み、矢印の左側は更新後のそれぞれの内容を読み。つまり同じ記号であっても右側と左側とでその内容が異なる)を、これらの更新は一斉に行なわれるものとする。

(RF1)の更新前の内容によって書き換えられることを要す。

さらにまた、①の動作表示で示されているように、加算器605は選択器620側からの出力を2倍して選択器621側からの出力に加算するような加算器である。

さて次に、タイミングT1においてはライン6110(T0)が"0"になり、ライン6230(TI)が"1"になる。この結果タイミングT1においては下記の動作を行なう。

まず、レジスタ611(RK0)、612(RK1)および613(RK2)の入力側はディセーブルされる。この結果これらのレジスタの内容はこのタイミングT1期間中そのままの値に保持される。つぎに、選択器619、620および621は右側の入力すなわち、それぞれ、レジスタ611(RK0)、612(RK1)および613(RK2)からの出力を選択するように制御される。またライン6230(T1)に"1"が供給され、アンドゲート623がイネーブルさ

る。例えば、②③によると、レジスタ612(RK1)の更新前の内容が更新によりレジスタ613(RK2)に転送されレジスタ613(RK2)の更新後の内容となり、また、レジスタ611(RK0)の更新前の内容が更新によりレジスタ612(RK1)に転送されレジスタ612(RK1)の更新後の内容となることを示している。

また、DIF(DX, DY)は、レジスタ609(DX)およびレジスタ610(DY)の内容で指定されるメモリアドレスをもつ並平面表示メモリ601(DIF)の内容を読み、同様RF1(DY)およびRF2(DY)はレジスタ610(DY)の内容で指定されるメモリアドレスをもつそれぞれファイル602(RF1)およびファイル603(RF2)の内容を読み。例えば④の動作表示は、レジスタ610(DY)の内容で指定されるアドレスをもつファイル603(RF2)の更新後の内容は、レジスタ610(DY)の内容で指定されるアドレスをもつファイル602

れる。

この結果、第25図から明らかなように、次の動作が行なわれる。すなわち、加算器606の出力は、

$$RK0 + 2RK1 + RK2$$

の値が現われるが、これとレジスタ614(MDIF)の更新前の内容とが、比較器622で比較され、もし、

$$\textcircled{6} \quad MDIF \leq RK0 + 2RK1 + RK2$$

が成立すると、ライン6231が"1"となる結果、レジスタ614(MDIF)、615(XM)および616(YM)の入力側がイネーブルされ、

$$\textcircled{7} \quad MDIF \leftarrow RK0 + 2RK1 + RK2$$

$$\textcircled{8} \quad XM \leftarrow DX$$

$$\textcircled{9} \quad YM \leftarrow DY$$

の処理が行なわれる。つまり⑥の条件が満たされたときに限りレジスタ614(MDIF)、615(XM)および616(YM)の内容は上の⑦⑧および⑨の動作表示で示されるように更新され、そうでない場合には影響を受けない。

さて、以上につづいて制御記憶218の制御部はライン6070(T1')にタイミング情報を送りレジスタ610(DY)および609(DX)を更新する。これらのレジスタの更新は次のように行なわれる。

一般の場合には、ライン6070(T1')のタイミング情報によりレジスタ610(DY)の更新前の内容に1が加算されるように更新される。

但し、レジスタ610(DY)の更新前の内容が上限の7である場合には、このタイミング情報によりレジスタ610(DY)の内容は-8に更新され、これとともに回路607からのキャリイが回路608に加えられる。その結果、さらにレジスタ609(DX)がその更新前の内容に1が加算されるように更新される。但し、回路607からのキャリイが出ない一般の場合にはレジスタ609(DX)の内容は更新によって不変に保たれる。

また、レジスタ609(DX)の更新前の内容が上限の7であるときに、回路607からのキャ

リイが回路608に加えられると、回路608がキャリイを発生し、これはライン6080を介して制御記憶218の制御部に供給され、サーチ処理終了の情報として用いられる。

さて、上述のライン6070(T1')のタイミング情報によるレジスタ610(DY)および609(DX)の更新がすむと、これでT1タイミングが終了し、制御記憶218の制御回路は再び前述のT0タイミングの制御に戻り、更新された各レジスタおよびメモリの内容を用いて前述の①～⑥の動作を行なう。

こうして、制御部は、座標整合回路217へのT0タイミングおよびT1タイミングの情報をつぎつぎに交替することによりサーチ処理をすすめる。そして、前述のライン6080からのサーチ終了情報を受けると、そこで交替を停止し、そのときのレジスタ615(XM)、616(YM)および614(MDIF)の内容を読み出す。これで荷重サーチによるサーチ処理が終了する。なお、この重み集中位置サーチ処理を

フローチャートの形で示したのが第29図である。

以上の動作により座標整合回路217は、第27図に示すような差平面重みマップを、第28図に示す荷重係数を用いて荷重サーチし、荷重重みMDIFが最大になる点の差平面座標の値XMおよびYMとこのMDIFの値とを求めたことになるが、この理由は以下に示す通りである。

上述の説明から明らかなように、サーチ走査は、第27図に示す差平面の左下隅から開始し、垂直に上方に向かって(4Yが増す方向に)走査し、上限に達すると4Xが1だけ増して1列右側の縦列に移り、これを同様の下から上方に向かって走査する。これを繰り返すことにより全面をカバーする。

今、このような走査が、例えば、4X=3、4Y=5の点まで進んだ状態を考察する。このとき、レジスタ608(DX)、および610(DY)、ファイル602(RF1)および603(RF2)の各内容は次に示すようになっている。

る。

$DX=3, DY=5, RF1(5)=DIF(2, 5),$   
 $RF2(5)=DIF(1, 5)。$

つまり、ファイル602(RF1)の内容は、現在走査中の4X=3の縦列よりも一つ手前の4X=2の縦列に対応するメモリ601(DIF)の内容を格納しており、またファイル603(RF2)の内容は、現在走査中の縦列よりも二つ手前の4X=1の縦列に対応するメモリ601(DIF)の内容を格納している。以上により、このときのタイミングT0における前述の①の動作は、

$RK0 \leftarrow DIF(3, 5) + 2DIF(2, 5) + DIF(1, 5)$   
 となる。

一方、RK1には一つ前の走査時点(DY=4のとき)RK0の値が、またRK2には二つ前の走査時点(DY=3のとき)のRK0の値が更新によって入ってくるので、式上から明らかなように更新後のRK1およびRK2の値はそれぞれ、

$BK1 = DIF(3, 4) + 2DIF(2, 4) + DIF(1, 4)$   
 $BK2 = DIF(3, 3) + 2DIF(2, 3) + DIF(1, 3)$   
 となる。

従ってタイミングT1における加算器706の出力の( $BK0 + 2BK1 + BK2$ )の内容は、  
 $DIF(3, 5) + 2DIF(2, 5) + DIF(1, 5) + 2DIF(3, 4) + 4DIF(2, 4) + 2DIF(1, 4) + DIF(3, 3) + 2DIF(2, 3) + DIF(1, 3)$   
 となる。これより、上述の処理は、差平面重みマップに第28図に示す荷重係数を掛けて換算したものをMDIFの候補とし、その最大なるものを求めるというサーチをしていることが明らかである。

但し、荷重の中心位置は、現在のDX、DYの指定する位置ではなくて、それよりもそれぞれ1だけ小さい所にある(上の例ではDIF(3, 5)ではなくてDIF(2, 4)にある)ので、最大重み集中位置は上述の処理で得られたXMおよびYMの値からそれぞれ1を引いた値となる。

さて、座標整合値決定の処理が開始されると制御記憶218の制御部は、上述の対応する各レジスタに予め定められている $\Delta\theta$ および $r_{max}$ を設定し、MDIF'および $r$ を0に初期値化する。

次に、シーケンス制御回路210の演算回路を用いて $r\Delta\theta$ を作りこれを座標変換回路212のパラメータレジスタ112( $\Delta\theta_A$ )に格納する。

以上がすむと制御記憶218の制御部は前述の差平面重みマップ生成処理と、重み集中位置サーチ処理を実行し、読み出したMDIFと上述のMDIF'とを比較する。もしMDIFがMDIF'よりも大きい場合にはMDIF'をこの読み出したMDIFで置き換え、かつXMをXM-1およびYMをYM-1で、また、 $\theta_M$ を $r\Delta\theta$ で置き替える。

次に $r$ を変化して上述の処理を繰り返す。  
 $|r| \leq r_{max}$ のすべて $r$ の値について以上を実行して処理を終了する。

さて、本実施例は、探索指数特徴点の座標系を、特定の微小角 $\Delta\theta$ を単位として振りまわし、特定の角度範囲内の各 $r\Delta\theta$ ごとに、上述の差平面重みマップ生成処理と、これに対する重み集中位置サーチ処理とを実行し、前述の荷重重みMDIFが最も大きくなるような $r\Delta\theta$ の値と、そのときのXM-1およびYM-1の値を求めることによって最適な座標整合値を決定する。

このための繰回の処理は以下のように進行する。制御記憶218の制御部には作業記憶エリア216が含まれているが、この領域の中に次の各パラメータを格納するレジスタが設けられている(図示せず)。

すなわち、振り廻しの単位となる角 $\Delta\theta$ 、振り廻し角度を指定するための係数 $r$ 、 $r$ の最大値 $r_{max}$ 、回転角 $\theta_M$ 、回路217から読み出したMDIF(このレジスタに格納された値をMDIF'とする)、XM-1(このレジスタに格納された値をXMとする)、YM-1(このレジスタに格納された値をYMとする)。

この処理をフローチャートとして第30図に示す。

以上に述べた処理が終了したときの $\theta_M$ 、XMおよびYMの値が所望の座標整合値 $r\Delta\theta$ 、 $\Delta X_T$ および $\Delta Y_T$ となっている。

最終結果のMDIFの値があるスレッショルドレベル以下の時は、座標整合がうまくいかないと判断する。すなわち、対象の2つの指紋の類似性がないものとして処理が中断される。座標整合があるスレッショルドレベル以下の時には、さらに精密な照合を行なうため、処理が2次照合プロセッサに引渡される。

第2次照合プロセッサには、第1次照合プロセッサから特徴点リスト、領域パターンリスト、識別情報及び対候補リストの各情報が共通バスを介して送られてくる。この場合、第2次特徴点メモリ511には座標整合値により座標変換された特徴点リストが格納される。また領域パターンリストは、領域パターンリストメモリ516に、対候補リストは対候補リストメモリ

にそれぞれ格納される。

以上に述べたように、本実施例を用いると、照合すべき二つの紋様パターンの各特徴点の座標と、各特徴点の局所的近似度にもとづくベア候補の重みを含むベア候補リストとが与えられ、しかも、両者の座標系が必ずしも整合していない場合に、特別な座平面重みマップを作りこのマップ上で重みの集中位置を荷重サータするという独特の手段を用いることにより、座標系の回転に対する試行を行なうだけで、平行移動に対する試行を行なうことなく、両座標系を整合させるために必要な座標整合量を高速且つ高精度性をもって決定することができる。

なか、本実施例においては指紋照合の場合について詳述したが、本発明は何も指紋に限ることなく、特定の複数の特徴点を有する紋様パターン照合に適用することができる。

また、本実施例においては、特徴点メモリ、ベアリストメモリおよび座平面表示メモリに対してそれぞれ特定の構成および容量を用いたが

これは一例を示したもので何もこれに限定されるものではない。

また、重みの集中位置を荷重サータするための荷重係数についても特定の構成を用いたが、これも一例を示したものでこれに限るものではない。この荷重係数の構成が変わるとそれに応じて座標整合回路の構成も変わるが、本実施例を応用することにより容易に実現可能である。

#### (7) 2次照合プロセッサによる精密照合動作

次に、第5図を参照すると、制御回路510は、座標変換回路512を無変換状態にセットし直した後、対候補リストメモリ513の全ての $Ns:Msi$ を再度読出し、その特徴点データ $X, Y, D$ を対候補リスト生成時より厳しい閾値 $T_x, T_y, T_d$ で検査する。なぜなら、探索指紋とファイル指紋とは座標整合を完了しているため、本来すでに特徴点は指紋押捺の重みを除いてその配位は一致しているはずだからである。この対検査で否定された候補対 $Ns, Msi$ はその候補対値 $Wsi$ とともに対候補リストか

ら削除される。これが候補対の精選過程である。

さらに精選された対候補リストについてその全ての候補対 $Ns:Msi$ に対して、次のような候補対値の修飾を行う。即ち、第31図を参照して1つの候補対 $Ns:Msi$ に対して、各々 $Ns, Mi$ をアドレス順5110に供給し、第2次特徴点メモリ511から各々の最近傍特徴点( $Nsr, Mir:r=0\sim3$ )を読出し、対候補リストメモリ513の $Nsr$ 行に $Mir$ が登録されているか否かを検査する。もし $Mir=Mi$ として登録されていればその候補対値 $Wsi$ を、基になった $Ns, Mi$ の候補対値 $Wsi$ に加える。候補対値の修飾が完了すると、新しい候補対値の大きさによって対候補リストメモリ513の内容は $Ns$ 行毎にソートされる。以上で最終的な対候補リストが完成する。この対候補リストを元にして対リスト515a, 515bが対リストメモリ515に生成される。

対リストメモリ515内にある2つの対リスト515a, 515bは相似の構造であって、第

32図に示されるように $Ns(s=1\sim S)$ 及び $Mi(i=1\sim F)$ でアドレス線5150を介してアドレスが指定され、特徴点番号と対値 $Mi, Vs$ 及び $Ns, Vi$ を保持できる2組のメモリである。

対リスト515a, 515bの生成は、当初対値として負の定数で初期化された後、対候補リストの $Ns(s=1\sim S)$ の順に複数回走査しながら、その最圧端 $i$ —即ち最大の候補対値を有する候補対 $Ns:Msi$ をその候補対値 $Wsi$ 自身及び第2の候補対値 $Wsi$ との差によって、信頼性の高いものから対リスト515a, 515bにその候補対値を対値として移す。対リストに登録した候補対は全対候補リスト中から抹消される。全ての対候補リストメモリ513の内容が対リストメモリ515に移された時点での対 $Ns:Msi$ の対値は $vi=vi=(Ns:Msi)$ の候補対値となっている。又、候補対値によって移されなかった対リスト中の特徴点の対値は負の初期値がそのまま残る。

次に対値の決定は、対値の修飾と、非対値の

緩和の2つの処理によって成される。

対リスト515a, 515bを順次調べその対値 $u$ が正であるときは対値の修飾を行う。即ち第33図に示すように、例えば対リスト515a中のN $r$ の対値 $u$ が正であるときは、その対特徴点M $r$ を基にして候補対値の修飾と同様に第2次特徴点リストメモリ511をアクセスしてその最近傍特徴点(N $r$ , M $r$ ;  $r=0\sim3$ )を脱出し、対リスト515aのN $r$ の対がM $r$ でかつ対値 $u_r$ が正であるか否かを検査する。もし正なら対値 $u_r$ が対値 $u$ に加えられる。似たような処理が対リスト515b側でも対リスト515a側と独立に行われる。一方第34図の如く対リストに正の対値が格納されていないとき、例えば対リスト515bに於けるあるM $r$ が負の対値 $u_r$ をもっているときは、このM $r$ をアドレス線5110に供給し、M $r$ の特徴点データを線5120を介して脱出し、その(X $r$ , Y $r$ )を領域パターンリスト516aの2次元アドレスとして線5160に供給する。その結果

出力5161から脱出された領域値が"0"であれば、上記特徴点M $r$ は探索相対側の不明領域内であったこととなり対値 $u_r$ はdon't careを意味する値"0"に替換えられる。一方領域値が"1"なら対値 $u_r$ はそのまゝとなる。逆に対リスト515aで上記の処理を行うときは座標変換回路512に逆変換値( $\ell=-\Delta X^*$ ,  $\eta=-\Delta Y^*$ ,  $\theta=-\Delta D^*$ )をセットし、領域パターンリストメモリ516の内容を調べる。

対値 $u_r$ 又は $u_r$ が負値のまゝ保存された特徴点M $r$ 又はN $r$ については、次のような検査を行う。例えばM $r$ については、その最近傍特徴点(M $r$ ,  $r=0\sim3$ )の内蔵誤差 $R_r=0$ となるものでその配線が近く、方向が正反対を向いているものがないかを演算回路519での対向検査処理により探す。もしあればその特徴点M $r$ を対リスト515bで検査しその対値 $u_r$ が負の値であれば、この対値 $u_r$ と上記M $r$ の対値 $u_r$ をともにdon't careとし対値"0"に変更する。これは、第35図に示す如

く、対向する近傍特徴点を検査するもので、このような2組の特徴点は相対座標の具合や機械的な自動特徴点抽出時に抽出されたりされなかったりする不安定な特徴点である。

第36図は対向検査回路の一実施例を示すブロック図である。即ち、差絶対値器163x, y, d, 補数値163c比較器164x, y, d, 方向ROM165, 差絶対値器166a, b, 比較器167a, b, ANDゲート168及び閾値ROM169から構成される。

「対向」検査されるべき2組の特徴点データ(X, Y, D)と(X', Y', D')がそれぞれ入力値161x, y, d及び161x', y', dに供給されると、補数値163cで方向D'のみが方向補数即ち、ラジアンだけ反転された後差絶対値器163x, y, dで差の絶対値が演算され、閾値ROM169の出力である閾値と比較器164x, y, dで比較される。即ち

$$|X-X'| \leq T_x, |Y-Y'| \leq T_y, |D-D'| \leq T_d$$

が検査され、その出力がANDゲート168に入

力される。ここで方向成分ではラジアンが差絶対値器163dの最上位ビット(MSB)に相対する様に接続され、方向演算に於ける周期性に対する正しい演算が保証される。一方、差絶対値器163x, yの差絶対値出力と差符号(減算時の符号)は方向ROM165にアドレスとして入力され、その指定する方向 $\Delta D$ を出力し差絶対値器166a, bに供給する。即ち

$$\Delta D = T_d \cdot \frac{(Y-Y')}{(X-X')}$$

なる $\Delta D$ が近接しているという条件から比較的小さい $X-X'$ 及び $Y-Y'$ の全ての組合せを入力として、ROM化されている。一方方向D-D'と上記 $\Delta D$ は差絶対値器166a, bでその差の絶対値が演算され比較器167a, bで閾値ROM169からの別の予め定められた値と比較され、その結果がANDゲート168に供給される。ANDゲート168は全ての入力肯定されたとき「対向」検査肯定信号を出力値162を介してシーケンス制御回路510に戻す。

上記の差絶対値器166a, b に於いては方向Dと△D及びD'と△Dとはラジアンの差異は0ラジアンに相当するので誤算の最上位ビット(MSB)は $\frac{\pi}{2}$ となるよう配線されている。

以上で、対向検査回路の一例を説明した。なおこの対向検査回路は汎用プロセッサで代替できる。

負の対値を有する対リスト中の検査に於いて、上述の「対向」特徴点でないときは、最終的にその特徴点の集密度Cを検査し、値比較でそれが非常に大きいときはやはり対値“0”又は負の“0”に近い値にセットし直す。以上をまとめて、第37図に模式的に示したように非対値の緩和は、探索指紋とファイル指紋との座標整合後の領域パターン516a, 516bの非共通領域に存在する半対特徴点及び共通領域内で点線で示した「対向」特徴点及び集密度の大きい特徴点についてその非対値をdon't care又はそれに近い負の対値に緩和しようとするものである。

限r単位で比較するのではなく(N<sub>or</sub>; r=0~3)と(M<sub>ir</sub>′; r=0~3)の16回総当りの対応を検査するのが精密である。この場合の対応検査は各々N<sub>o</sub>, M<sub>r</sub>を基準とした局所座標系による

$$\langle X_o \rangle, \langle X_{ir} \rangle, \langle Y_o \rangle, \langle Y_{ir} \rangle, \langle D_o \rangle, \langle D_{ir} \rangle$$

$$|X_o - X_{ir}| \leq T_x, |Y_o - Y_{ir}| \leq T_y, |D_o - D_{ir}| \leq T_d$$

により行われる。これらは座標変換回路512及び対検査処理により対候補リスト生成時の処理と同様に可能である。

2次照合プロセッサにより最終時に算出された照合値qがあるスレッシュホールドレベル以上の時には、ファイル指紋識別番号及び照合値q候補リストメモリ517に登録される。照合値qがあるスレッシュホールドレベル未満の時は類似性がないものと判断され、候補リストへは登録されず照合が終了される。

#### (8) 転送先プロセッサ決定動作

本発明の一実施例では、第2B図に示す構成を基にしているが、第2C図に示す装置構成を

以上で対リストの対値が完成すると、制御部回路510は対リスト515を順次読出しながら照合値qとして

$$q = \frac{\sum_{i=1}^S S_{oi} \times \sum_{i=1}^F F_{oi}}{S \times F}$$

を演算回路519および作業エリア514から算出する。ここにS及びFは探索指紋及びファイル指紋の領域パターン516の共通領域内の特徴点数を示す。これらの演算については、一般的な図則演算回路で実施できるので詳細に省略する。

説明を簡単にするため、対候補リストの候補対値修飾及び対リストの対値の修飾に於いて最近傍特徴点で対応する(N<sub>or</sub>, M<sub>ir</sub>′; r=0~3)の対応検査についてのみ説明したが、一般的には指紋の特徴点の配置の歪みから必ずしも同じrでN<sub>or</sub>とM<sub>ir</sub>′の対応を期待できるものではなく、N<sub>or</sub>に対し異なるr′であるM<sub>ir</sub>′が対応する場合もあるので、(N<sub>or</sub>, M<sub>ir</sub>′; r=0~3)は象

探ることによりさらに照合性能(1対1の照合時間)を向上させる効果がある。第2C図に示す指紋照合装置は、制御ユニット10、同一構成の1次照合プロセッサm台(m≧1)、2次照合プロセッサn台(n≧1)および制御ユニット10、1次照合プロセッサおよび2次照合プロセッサ間でデータを伝送する共通バス70から構成されている。実施例ではm=3、すなわち1次照合プロセッサ20, 30, 40およびn=2、すなわち2次照合プロセッサ50, 60の場合を示している。この様な装置では、各プロセッサは共通の探索指紋と各々異なるファイル指紋との1対1の照合を行なっているため、プロセッサ間並列処理となり高速照合が可能となる。

第3B図は、第2C図の照合装置における制御ユニット10内の伝送先決定回路304の詳細な構成を示す図である。

照合装置5が照合制御装置4から照合の指示を受けると、制御ユニット10は、第3B図に

示すようにデータ転送要求11を内部の第1決定回路100に出力する。第1決定回路100は1次照合プロセッサ20, 30および40が指紋照合中であることを示す各ビジー信号21, 31および41を入力とし次式により、扱われる論理動作を行ない、信号22, 32および42を出力して、ファイル指紋データの転送先1次照合プロセッサの第1次決定を行なう。

$$\text{信号 } 22 = (\text{データ転送要求 } 11) \text{ AND } (\text{ビジー信号 } 21)$$

$$\text{信号 } 32 = (\text{データ転送要求 } 11) \text{ AND } (\text{ビジー信号 } 21) \text{ AND } (\text{ビジー信号 } 31)$$

$$\text{信号 } 42 = (\text{データ転送要求 } 11) \text{ AND } (\text{ビジー信号 } 21) \text{ AND } (\text{ビジー信号 } 31) \text{ AND } (\text{ビジー信号 } 41)$$

第2決定回路200は、1次照合プロセッサ20, 30および40からの2次照合プロセッサへの各データ転送要求25, 35および45

$$(\text{データ転送要求 } 35) \text{ OR } (\text{データ転送要求 } 45) \text{ AND } (\text{ビジー信号 } 61)$$

$$\begin{aligned} \text{抑止信号 } 71 = & [ (\text{データ転送要求 } 25) \text{ OR } (\text{データ転送要求 } 35) \text{ OR } (\text{データ転送要求 } 45) ] \\ & \text{AND} (\text{ビジー信号 } 51) \text{ AND} (\text{ビジー信号 } 61) \text{ OR} \\ & [ (\text{データ転送要求 } 25) \text{ AND} (\text{データ転送要求 } 35) \text{ AND} (\text{データ転送要求 } 45) ] \end{aligned}$$

第3決定回路300は、信号22, 32および42と抑止信号71との各論理項である信号23, 33および43と、上述のようにして求まる信号26, 36, 46, 52および62と、ビジー信号51および61とを入力とし次式により扱われる論理動作を行ない、ファイル指紋データの転送のために共通バス70の使用を許可する1次照合プロセッサあるいは2次照合プロセッサの1台を決定する。

と、2次照合プロセッサ50および60が処理中であることを示す各ビジー信号51および61とを入力とし次式により扱われる論理動作を行ない、信号26, 36, 46, 52および62と抑止信号71とを出力して、1次照合終了のファイル指紋データの転送先2次照合プロセッサの第1次決定と、2次照合プロセッサへのデータ転送があるときの1次照合プロセッサへのデータ転送抑止信号発生とを行なう。

$$\text{信号 } 26 = (\text{データ転送要求 } 25)$$

$$\text{信号 } 36 = (\text{データ転送要求 } 25) \text{ AND } (\text{データ転送要求 } 35)$$

$$\text{信号 } 46 = (\text{データ転送要求 } 25) \text{ AND } (\text{データ転送要求 } 35) \text{ AND } (\text{データ転送要求 } 45)$$

$$\text{信号 } 52 = [ (\text{データ転送要求 } 25) \text{ OR } (\text{データ転送要求 } 35) \text{ OR } (\text{データ転送要求 } 45) ] \text{ AND } (\text{ビジー信号 } 51)$$

$$\text{信号 } 62 = [ (\text{データ転送要求 } 25) \text{ OR } (\text{データ転送要求 } 35) \text{ OR } (\text{データ転送要求 } 45) ] \text{ AND } (\text{ビジー信号 } 61)$$

$$\text{1次照合プロセッサ20へのバス使用決定信号 } 24 = (\text{信号 } 23) \text{ OR } (\text{信号 } 26)$$

$$\text{1次照合プロセッサ30へのバス使用決定信号 } 34 = (\text{信号 } 33) \text{ OR } (\text{信号 } 36)$$

$$\text{1次照合プロセッサ40へのバス使用決定信号 } 44 = (\text{信号 } 43) \text{ OR } (\text{信号 } 46)$$

2次照合プロセッサ50へのバス使用決定信号53, 21, 31, 41, 51および61が変数になっており、各プロセッサは異なるファイル指紋データに対して並列した指紋照合ができることを示唆している。

本発明の実施例については、その動作説明から明らかなように製品化されているマイクロコンピュータを用いて、処理装置で対検査回路、対向検査回路及び制御部を、又メモリによって領域パターン、特徴点リスト、整平面、対候補リスト及び対リストを割当ることによって等価な出力を得ることが可能である。

図面の簡単な説明

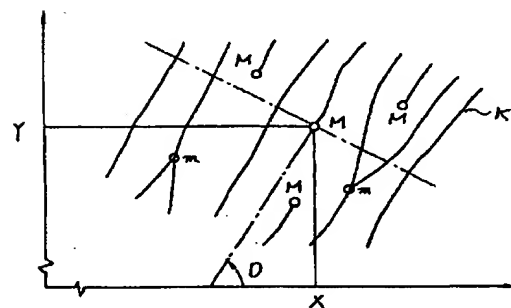


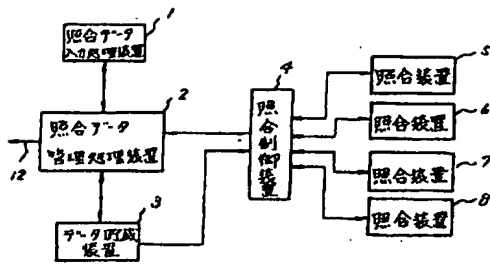
第1図は、指紋パターン上の特徴点を説明した図、第2A図は指紋照合システムの一実施例を示す図、第2B図は、第2A図に示される本発明の一実施例である指紋照合装置を示す図、第2C図は、さらに拡張させた指紋照合装置の構成を示す図、第3図は、第2B図および第2C図で示した装置内の制御ユニットのブロックを示す図、第4図は、本発明の装置における第1次照合プロセッサの一実施例を示す図、第5図は、本発明の装置における第2次照合プロセッサの一実施例を示す図、第6図は、本発明の指紋照合方法を示したフローチャート、第7図は、指紋照合において、使用される一指分の特徴点データを示す図、第8A図は、指紋照合において使用される特徴点リストの一例を示す図、第8B図は最近特徴点を説明するための図、第9図は、一般的な座標変換動作を説明するための座標系を示す図、第10図は、一般的な座標変換動作を説明するフローチャート、第11図は第1次照合プロセッサ及び第2次照合プロセッサで使用する本発明の一実施例を示す座

標変換回路の構成を示す図、第12図は本発明の一実施例を示す最近傍特徴点復元回路の構成を示す図、第13図は最近傍特徴点復元回路の特徴点リストを示す図、第14図は、最近傍特徴点を示す図、第15図は、最近傍特徴点復元動作を示すフローチャート、第16図は、本発明の一実施例である対検査回路を示す図、第17図は対検査回路で使用する、特徴点リストの一実施例を示す図、第18図は、対検査回路内の特徴点メモリ部を示す図、第19図は、対検査回路内のリレーン連結部を示す図、第20図は、対検査回路内の対検査部を示す図、第21A図は、本発明に用いる2次リレーンデータを説明するための指紋パターンの簡易化した詳細拡大図、第21B図は、本発明の一実施例である2次リレーンデータを用いた対検査回路を示す図、第22図は第21B図で示す対検査回路で使用する特徴点リストの一実施例を示す図、第23図は第21図で示す対検査回路内の複合リレーン連結部を示す図、第24図は、対候補リストメモリの一実施例を示

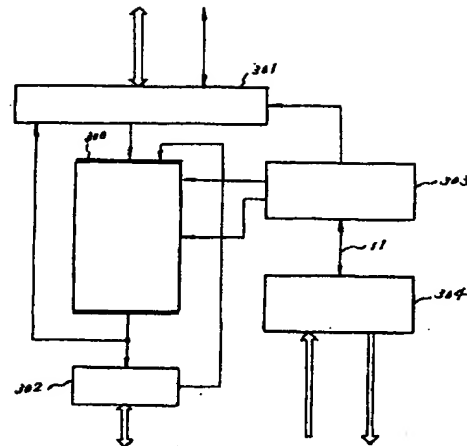
す図、第25図は、本発明の座標適合量決定回路の一実施例を示す図、第26、29および30図は、座標適合量決定動作を説明したフローチャート、第27図は、座標適合量決定回路で生成する重みマップの一例を示す図、第28図は、座標適合量決定動作で使用する荷重係数を示す図、第31図は対候補の強調処理を説明するための図、第32図は、本発明に用いる対リストメモリの一実施例を示す図、第33図は、対リストと対特徴点の関係を示した図、第34図は、対リストの内容の一例を示した図、第35図は、2つの特徴点が対向特徴点となる例を示す図、第36図は、対向検査回路の一実施例を示す図、第37図は、線素およびファイル指紋と領域パターンとの関係を示す図、および第38図は制御ユニット内の転送先決定回路の一実施例を示す図である。

第1図

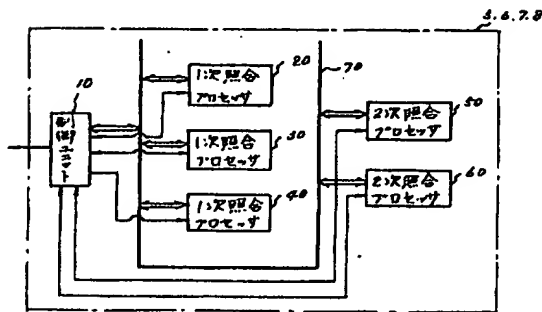




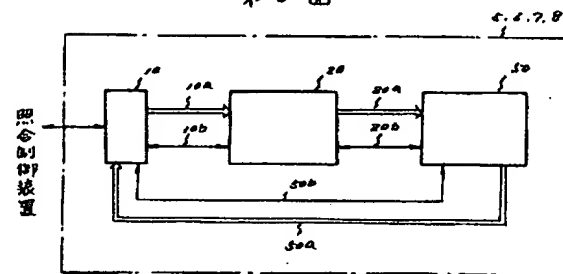
第 2 A 回



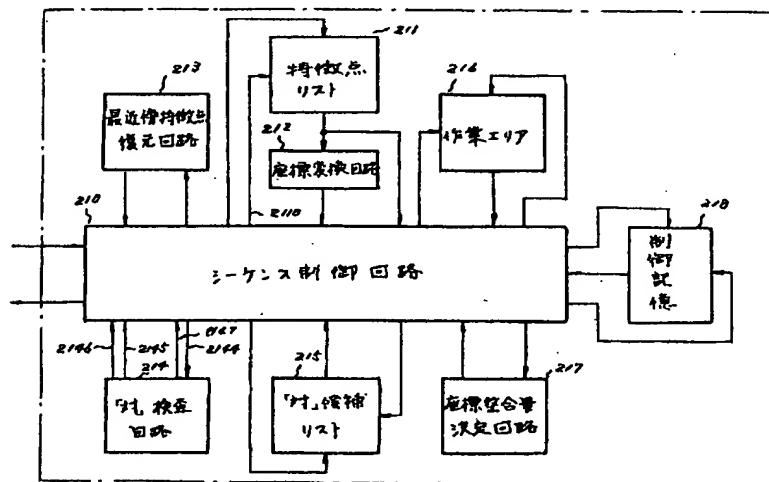
第 3 回



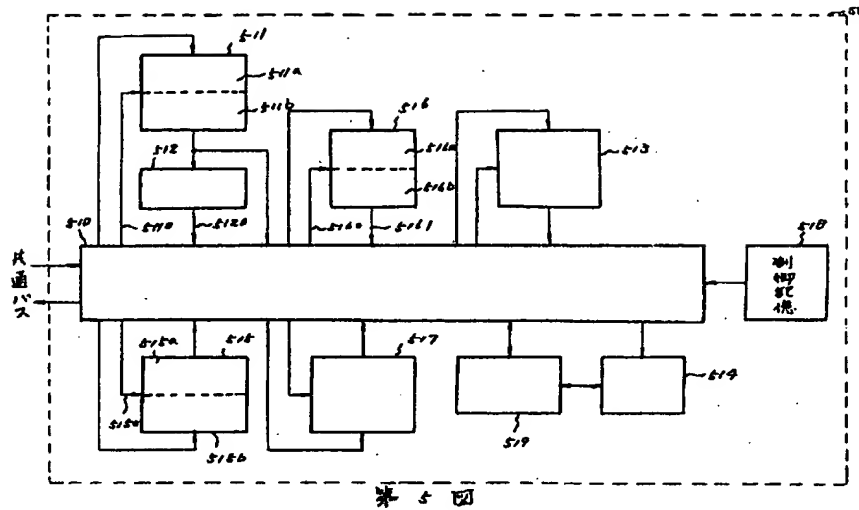
第 2 C 圖



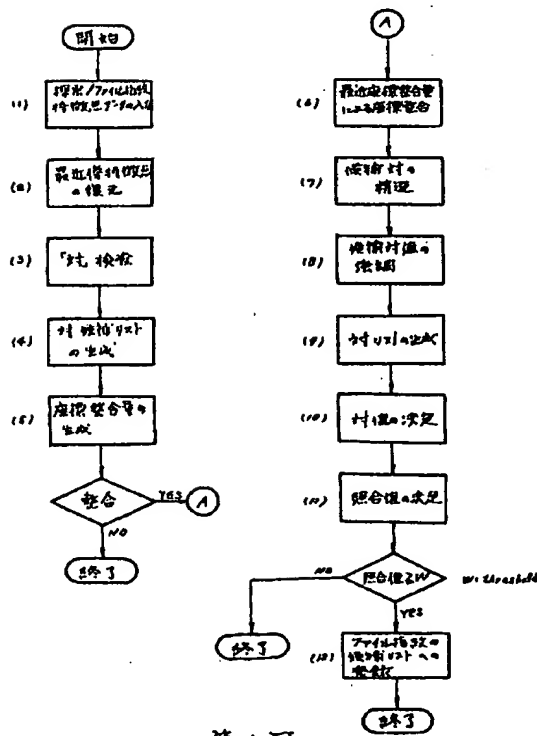
第2B圖



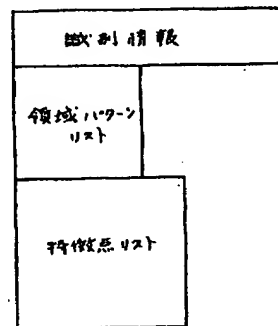
第 4 圖



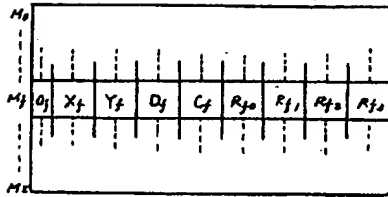
第5図



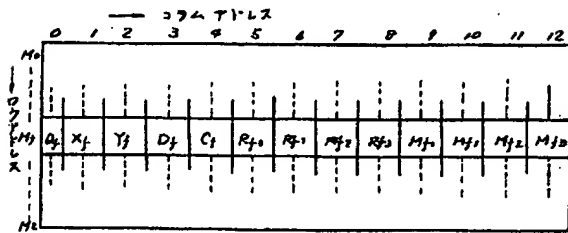
第6図



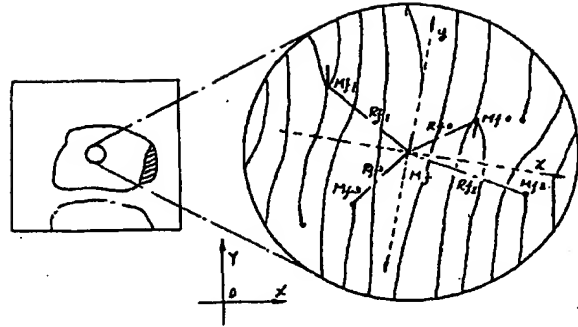
第7図



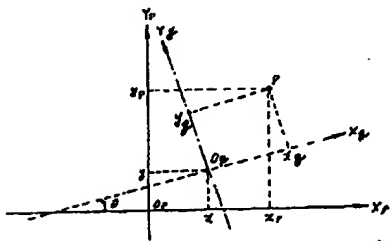
第8A図



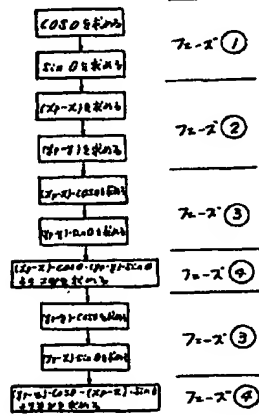
第8B図



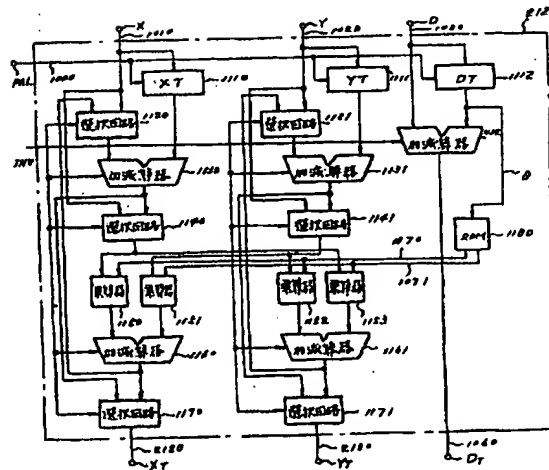
第9図



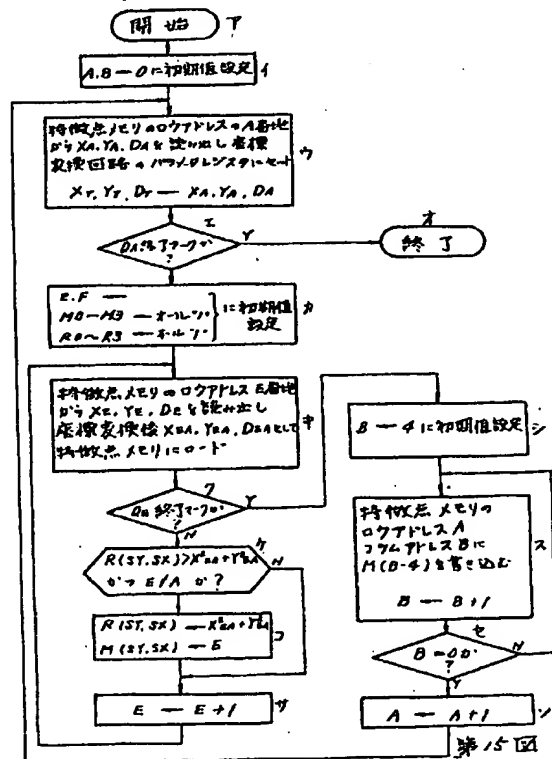
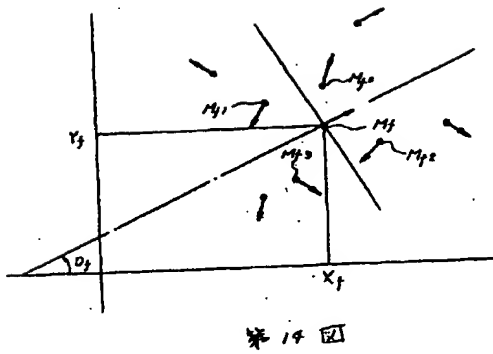
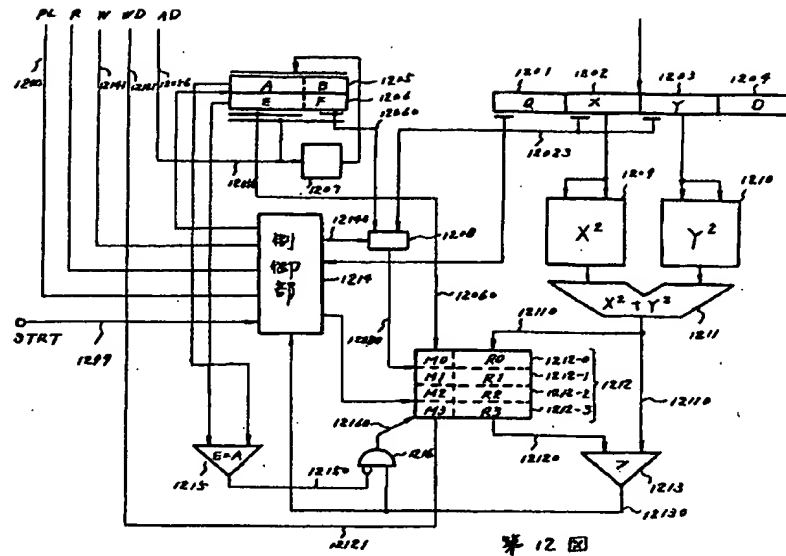
第10図



第11図

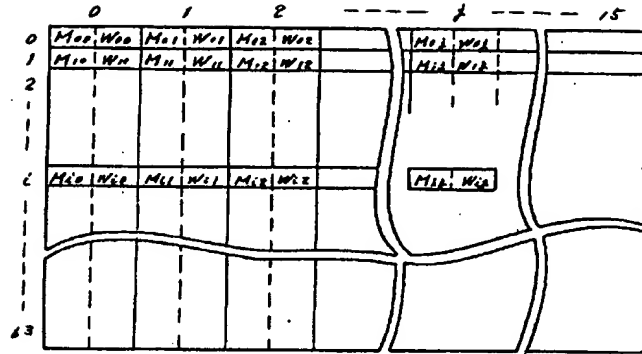


第12図

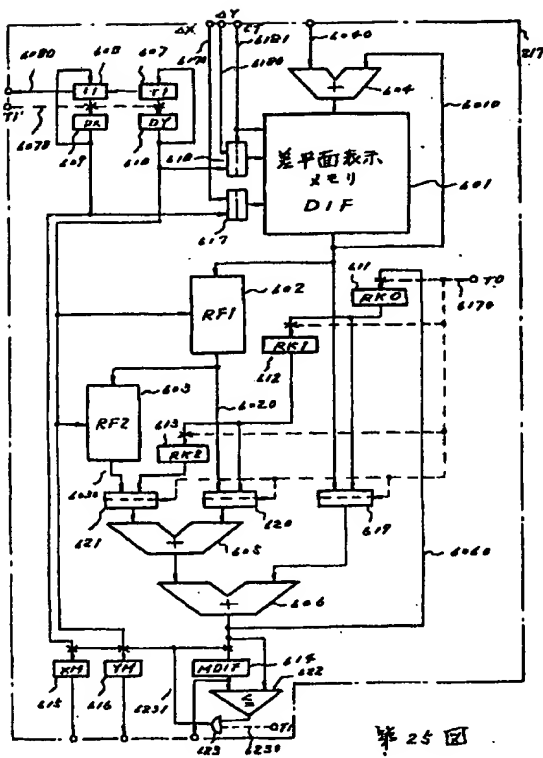




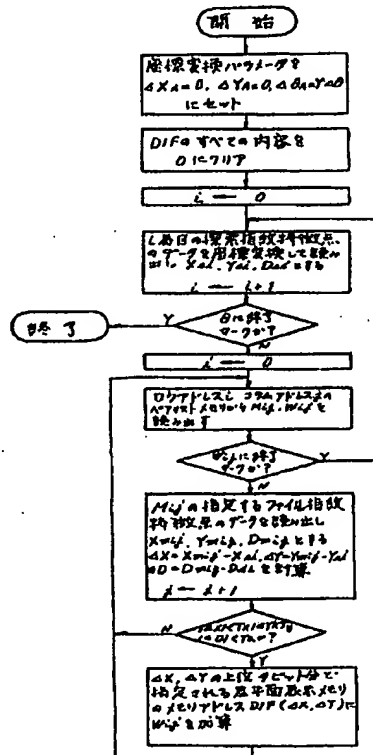




第24図

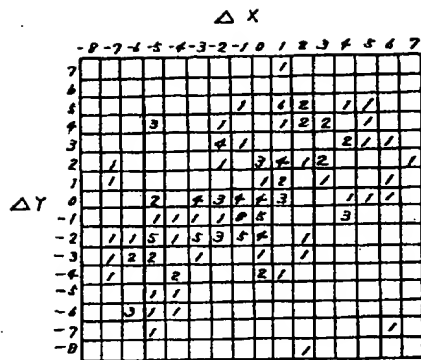


第25図



第26図

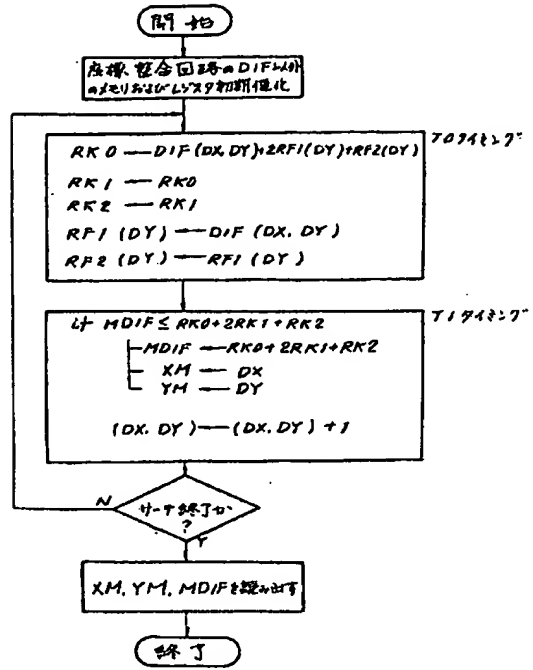




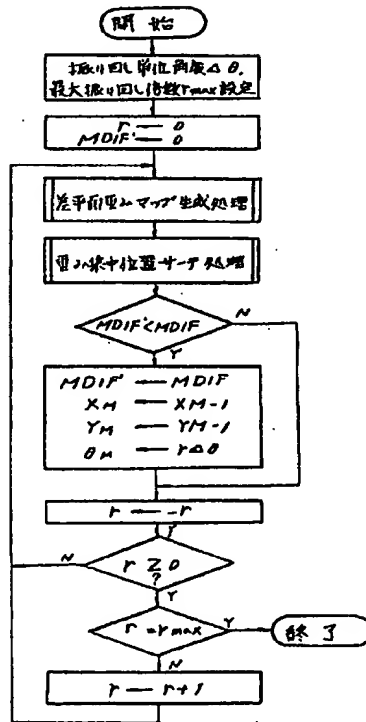
第 27 回

1	2	1
2	2	2
1	2	1

第 28 回

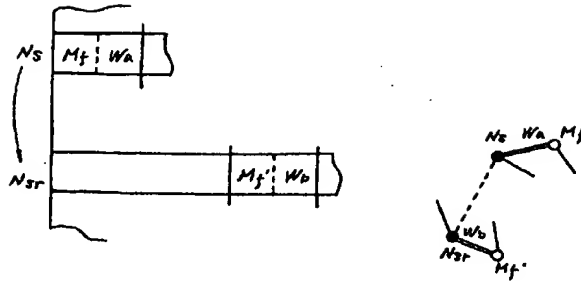


第 29 回

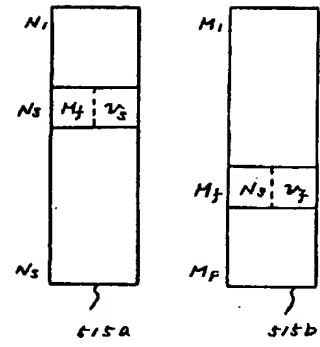


第 30 回

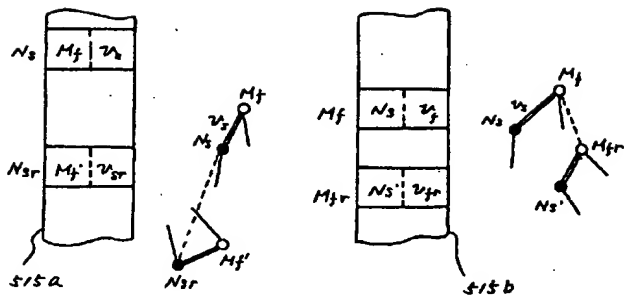
第 31 図



第 32 図



第 33 図



第 34 図

